



NINTENDO® WII FIT™ - TASAPAINOHARJOITTELUN VAIKUTUKSET MS-TAUTIA SAIRASTAVAN ASENNONHALLINTAAN JA KÄVELYNOPEUTEEN

TEKIJÄT: Elmo Uusitalo
Sanna Vistala

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala			
Koulutusohjelma Fysioterapian koulutusohjelma			
Työn tekijät Elmo Uusitalo ja Sanna Vistala			
Työn nimi Nintendo® Wii Fit™ -tasapainoharjoittelun vaikutukset MS-tautia sairastavan asennonhallintaan ja kävelynopeuteen			
Päiväys	27.11.14	Sivumäärä/Liitteet	46/4
Ohjaaja(t) Fysioterapian lehtori Tuija Sairanen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) VireTori / Eija Partanen-Kivinen			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Kokeellisen yksittäistapaustutkimuksen tarkoituksena oli tutkia, millaisia muutoksia neljän viikon mittainen Nintendo® Wii™ -harjoittelujakso saa aikaan MS-tautia sairastavien koehenkilöiden tasapainossa ja kävelynopeudessa. Tavoitteena oli saada lisätietoa videopelien käytettävyydestä osana MS:n kuntoutusta. Tutkimukseen osallistui kolme (3) MS-tautia sairastavaa henkilöä, jotka käyttivät kävelyn apuvälineenä kävelykeppiä. Tutkimuksessa käytettiin mittareina Metitur® Good Balance -voimalevyanturia tasapainomittaukseen, sekä 10 metrin kävelytestiä kävelynopeuden mittaamiseen. Harjoittelujakso sekä alkua- ja loppumittaukset ajoittuivat tammi-helmikuulle 2014 yhteensä kuuden viikon mittaisena periodina. Harjoittelujakson aikana tutkittavat pelasivat yksittäin ohjatusti Nintendo® Wii™ Balance Boardilla™ Wii Fit™ -tasapainopelejä puoli tuntia kerrallaan kahdesti viikossa, kokonaisuudessaan yhteensä neljä tuntia per henkilö.</p> <p>Yhdellä henkilöllä tasapainotulokset paranivat hieman tai säilyivät samoina. Tällä henkilöllä myös kävelynopeus parani sekä normaali- että maksimivauhdilla. Harjoittelulla ei ollut selviä positiivisia vaikutuksia staattiseen tasapainoon toisella koehenkilöistä, jonka tulokset pysyivät samoina tai heikkenivät prosentuaalisesti alkua- ja loppumittauksen välillä. Tällä henkilöllä kävelynopeus normaalivauhdilla parani ja maksimivauhdilla heikkeni. Kolmannella henkilöllä jotkut tasapainomittauksien tulokset paranivat hieman tai pysyivät samoina, ja jotkut mittaukset heikkenivät selvästi. Tällä henkilöllä kävelynopeus heikkeni sekä normaali- että maksimivauhdilla. Kaikki muutokset testien tuloksissa ovat pieniä.</p> <p>Nintendo® Wii™:n pelaamisesta on paljon positiivisia tutkimustuloksia ja tämän tutkimuksen tulokset kannustavat Nintendo Wii:n hyödyntämiseen kuntoutuksen oheisharjoitteluna, sillä se on helppo kotiharjoitusmuoto ja monissa kuntoutusta järjestävissä organisaatioissa laite on jo käytössä. Tutkimuksemme perusteella ei voida tehdä suoraa johtopäätöstä harjoittelun vaikuttavuudesta tasapainoon ja kävelynopeuteen. Tuloksia olisi voinut monipuolistaa subjektiivisella kyselyllä koehenkilöiden itse kokemastaan tasapainon ja kävelynopeuden kehityksestä harjoittelujakson aikana. Lisäksi olisi ollut hyödyllistä tehdä kattavampi lähtötasoarvio, jotta tuloksissa voidaan huomioida henkilöiden normaali toimintakyvyn vaihtelu.</p> <p>Kokeellisella tutkimuksella saadaan selvää numeerista dataa terapian vaikuttavuudesta ja sitä voidaan käyttää monipuolisesti erilaisten potilasryhmien ja yksilöiden arviointiin ja tulokset voidaan kirjata suoraan potilastietojärjestelmiin.</p>			
<p>Avainsanat</p> <p>MS-tauti, kävelynopeus, asennonhallinta, tasapaino, harjoittelu, Nintendo™</p>			

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme of Physiotherapy			
Authors Elmo Uusitalo and Sanna Vistala			
Title of Thesis The effects of Nintendo® Wii Fit™ balance training on postural control and gait speed in persons with MS			
Date	27.11.14	Pages/Appendices	46/4
Supervisor(s) Physiotherapy lecturer Tuija Sairanen			
Client Organisation VireTori / Eija Partanen-Kivinen			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this single-case experimental study was to examine possible changes occurring in the balance and gait speed of test subjects diagnosed with Multiple Sclerosis, brought on by Nintendo® Wii™ exercises during a four-week period. The intention was to gain further knowledge on the usability of videogames as a tool in MS rehabilitation. Three (3) individuals diagnosed with MS served as the study's test subjects. All of the test subjects relied on a walking stick to aid them in walking. A Metitur® Good Balance force platform was used as an indicator in order to estimate the test subjects' balance while a 10-meter-walking test was used to measure the subjects' gait speed. The testing period, as well as the initial and final measurements, took place during the course of six weeks between January and February of 2014. The test subjects played Wii Fit™ balance games on the Nintendo® Wii™ Balance Board, individually instructed, for a period of thirty minutes twice a week. In total, each test subject played the games for four hours.</p> <p>One of the test subjects' balance results improved slightly or remained unchanged and their gait speed improved both at normal and maximum speed. The exercise had no evident influence on the static balance of the second test subject; the subject's results either remained unchanged or worsened between the initial and final measurements. In the case of this particular test subject, their gait speed improved during normal speed and decreased during maximum speed. Some of the balance measurements of the third test subject improved slightly or remained unchanged, while other measurements deteriorated clearly. In the case of the third subject, their gait speed declined at both normal and maximum speeds. All of the changes displayed by the tests are insubstantial.</p> <p>There are several positive test results available for the use of Nintendo® Wii™ games and the results of this study encourage the use of Nintendo Wii as an additional exercise in rehabilitation, as it presents a convenient form of home exercise and several organizations offering rehabilitation are already utilizing the device. Based on the results presented by this study, a direct conclusion cannot be drawn on the efficacy of Nintendo® Wii™ games in improving balance and gait speed. It would be of notable importance to examine the possible effects of the test subjects' potential exercise routines outside of the study. The study could have been diversified by the inclusion of a subjective questionnaire directed at the test subjects and their personal experiences on the development of their balance and gait speed during the study. Furthermore, it would have been beneficial to perform a more thorough starting level evaluation, so that the test result could have taken the variations in the test subjects' typical performance into account.</p> <p>An experimental study presents clear numerical data on the efficacy of a therapy and it can be used diversely in the assessment of a variety of groups and individuals. Moreover this data can be directly entered into a patient information system.</p>			
<p>Keywords</p> <p>MS disease, gait speed, postural control, balance, training, Nintendo™</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	MS-TAUTI TOIMINTAKYVYN HAASTEENA	8
2.1	MS sairautena, nykypäivän hoitokäytännöt ja kuntoutus.....	8
2.2	MS:n oireet ja haitat motoriselle toimintakyvyille	10
3	TASAPAINON HALLINTA JA SÄÄTELY	12
3.1	Keskushermosto motoriikan säätelyssä.....	12
3.2	Asennonhallinnan järjestelmät.....	13
4	KÄVELY MOTORISEN TOIMINTAKYVYN YLLÄPIDOSSA JA ITSENÄISEN LIIKKUMISEN EDELLYTYKSENÄ	16
4.1	Kävelkyvyn merkitys ihmiselle.....	16
4.2	Kävelyn mekaniikka ja pystyasennon tukistrategiat	17
5	NINTENDO® WII FIT™ -TASAPAINOHARJOITTELUN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET	19
5.1	Laitteisto ja pelaaminen	19
5.2	MS-tautia sairastavan tasapainon ja kävelytoimintojen harjoittaminen videopelejä hyödyntäen	20
6	TUTKIMUSMENETELMÄT	22
6.1	Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja tarkennetut tutkimuskysymykset.....	22
6.2	Tutkimusmenetelmät ja mittarit.....	22
6.2.1	Kokeellinen yksittäistapaustutkimus	22
6.2.2	Henkilökuvaukset.....	23
6.2.3	10 metrin kävelytesti.....	24
6.2.4	Metitur® Good Balance -voimalevyanturi	25
6.3	Tutkimusjakso.....	26
7	TUTKIMUSTULOKSET	28
7.1	Harjoittelun vaikutukset tasapainoon	28
7.1.1	Henkilö 1	28
7.1.2	Henkilö 2	30
7.1.3	Henkilö 3	31
7.2	Harjoittelun vaikutukset kävelynopeuteen	34
7.2.1	Henkilö 1	34
7.2.2	Henkilö 2	35

7.2.3	Henkilö 3	36
8	POHDINTA	37
8.1	Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys.....	37
8.2	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	39
8.3	Opinnäytetyön tekeminen ja merkittävyys	41
9	LÄHTEET.....	43
LIITTEET		

1 JOHDANTO

Videopelaaminen on nouseva trendi terveysalalla ja kuntoutuksessa. Pelaamiseen tarvittava tekniikka on jo valmista ja koko ajan markkinoille kehitellään uusia sovelluksia kuntoutuksen käyttöön. Terveyspelien odotetaan tulevaisuudessa olevan jopa viihdepelejä suurempi bisnes. Erilaisia pelisovelluksia on jo käytetty esimerkiksi aivohalvauspotilaiden ja muistisairaiden kuntoutuksessa. Lisäksi pelaaminen sopii erinomaisesti tuki- ja liikuntaelinsairauksista kärsiville ja mielenterveyskuntoutujille. Satunnainen hyppäys toiseen maailmaan voi olla monelle kroonista sairautta sairastavalle toivottu tauko joskus ahdistavastakin todellisuudesta, mutta pelkästään ruudun ääreen ei ole toisaalta hyvä jäädä. (Mylly 2013.)

Nykypäivän fysioterapeutti haluaa ja hänen tulee olla työssään tuloksellinen ja nähdä terapian vaikuttavuus jo lyhyellä aikajänteellä. Objekttiivinen kokeellinen yksittäistapaustutkimus on yksi hyvä keino arvioida ja seurata terapian tuloksellisuutta ja dokumentoida sitä. (Lyytinen 1991, 87–90.) Tämä opinnäytetyö on kokeellinen yksittäistapaustutkimus Nintendo® Wii™ Fit™ -tasapainoharjoittelun vaikutuksista MS-potilaiden asennonhallintaan ja kävelynopeuteen. MS-tauti on noin 6000 suomalaisen sairastama neurologinen autoimmuunisairaus, joka aiheuttaa etenevästi erilaisia toimintakyvyn haittoja. MS-taudissa kävelykyky heikkenee 80 % sairastuneista johtuen tasapainon ja lihasvoiman heikkenemisestä, spastisiteetista ja väsymyksestä (Souza, Kelleher, Cooper, Cooper, Iezzoni ja Collins 2010). Noin puolet MS-potilaista käyttää liikkumisen turvaamiseksi jotakin apuvälinettä sairastettuaan 15 vuotta (Alen ja Mäkinen 2012, 274).

Tässä tutkimuksessa kolme koehenkilöä harjoitteli tasapainopelejä ohjatusti Wii Fit-tasapainolaudan avulla neljän viikon ajan kahdesti viikossa. Kävelyn ja tasapainokyvyn mittareina käytettiin 10 metrin kävelytestiä sekä staattista asennonhallintatestiä Good Balance -voimalevyanturilla. Koehenkilöiden kehitystä vertailtiin yksilöllisesti alku- ja lopputestien perusteella. Erityisen kiinnostuneita olimme sivusuuntaisen (x-suuntainen) huojuksen muutoksista, sillä se ennustaa tutkimusten mukaan lisääntyntä kaatumisriskiä (Sihvonen 2004). Koska MS-taudin ilmaantuvuus on kasvussa (Käypä hoito 2012), on tärkeää tutkia uusia mahdollisuuksia ja vaihtoehtoja perinteisen kuntoutuksen rinnalle.

Pelaamisella ei tavoitella perinteisen kuntoutuksen korvaamista, vaan pyritään tuomaan siihen lisää ulottuvuuksia. Kone antaa palautteen suorituksista eri aistikanavien välityksellä. Vaikka Wii-peliä ei ole alun perin suunniteltu kuntoutukseen, sen helppokäyttöisyys, edullisuus ja yleisyys tarjoaa hyvän mahdollisuuden käyttää sitä monipuolisesti sekä terapiassa että kotiharjoittelussa. Tutkimukset osoittavat lisäksi, että videopelaaminen motivoi enemmän ja voi olla mukavampaa kuin perinteinen terapeutin harjoittelu. (Franssila ja Wallin 2014, 37–38.) Pelien käyttäminen osana harjoittelua vaatii terapeutilta perehtyneisyyttä ja heittäytymiskykyä videopelien maailmaan.

Kuopiossa, kuntoutuskeskus Neuronissa, Nintendo Wii -pelikonsoli on ollut kuntoutuskäytössä jo yli 250 neurologisella potilaalla. Tapani Myllyn (2013) Avain-lehden artikkelissa todetaan, että vastaanotto on ollut pelkästään myönteistä ja yli 90-vuotiaatkin ovat olleet erittäin innostuneita. Mylly toteaa pelaamisen olevan myös taloudellista: kun tulevaisuudessa yhtä terapeuttia kohden on useampi kun-

toutuja, voidaan peliä käyttää osana kokonaisvaltaista ryhmäkuntoutusta. Pelit hyödyntävät motorisen oppimisen ja aivojen muotoutuvuuden periaatteita kannustaen pelaajia useisiin toistoihin vaativissakin tehtävissä (Franssila ja Wallin 2014, 37–38).

MS-sairausryhmästä saatavan tutkimustiedon pohjalta voisi pelikonsolin käyttöä kehittää kaikissa neurologista kuntoutusta tarjoavissa organisaatioissa, kuten opinnäytetyömme toimeksiantajana toimivalla Savonia-ammattikorkeakoulun terveys- ja hyvinvointipalveluita tarjoavalla terveyskioski Vi-reTorilla. Lisäksi positiivisia kokemuksia voitaisiin hyödyntää koehenkilöiden rekrytointiinkin osallistuneessa Kuopion terveystieteiden keskuksessa. Terveystieteiden keskus välitti kutsukirjeen (liite 1) tutkimukseemme soveltuville kuntoutujille.

2 MS-TAUTI TOIMINTAKYVYN HAASTEENA

2.1 MS sairautena, nykypäivän hoitokäytännöt ja kuntoutus

Multippeliskleroosi, eli MS-tauti, on tulehduksellinen *keskushermoston* sairaus, joka rappeuttaa hermoston aksonin eli hermosolun viejähaarakkeen myeliinituppea (demyelinisaatio) ja joskus myös itse aksonia (degeneraatio). Tupen tai aksonin vaurioituessa viestin kulku hermosolussa hidastuu ja/tai estyy kokonaan, mistä aiheutuu motorisia, autonomisia ja monille myös kognitiivisia toimintakyvyn häiriöitä. Sairaus on autoimmunologinen eli sisäsyntyinen ja aiheuttaa pesäkemuutoksia aivojen valkeaan aineeseen ja selkäyttimeen. (Motl, Weikert, Suh ja Dlugonski 2010; Alen ja Mäkinen 2005, 273.)

MS-tauti diagnosoidaan McDonaldin 2010 kriteerien (liite 2) mukaisesti. Diagnoosia ei voi tehdä minäkään yksittäisen oireen ja kliinisen testin perusteella, vaan se on oireiden ja tutkimuslöydösten kokonaisuus. Tärkein tutkimusmenetelmä on magneettikuvaus, jolla voidaan todeta sairaudelle tyypillinen tulehduspesäkkeiden hajanaisuus keskushermostossa. Lisäksi suositellaan tehtäväksi selkäydinnestetutkimus, jolla saadaan tietoa tulehduspatologiasta ja tarkennetaan erotusdiagnoosiikkaa. (Käypä Hoito 2012.)

MS-tautiin sairastutaan yleensä 20–40 vuotiaana ja se on yleisin nuorten aikuisten vakava neurologinen sairaus (Paltamaa 2008). Ensioireista kuluu keskimäärin 12 vuotta sairastuneen eläkkeelle siirtymiseen. Sairastuneen ikä ei vaikuta eläkeviiveeseen, mutta ensioireiden ja diagnoosin väliseen aikaan kylläkin. Mitä nuorempi henkilö on kyseessä, sitä lyhyempi aika on yleensä kulunut ensioireiden ja diagnoosin välillä. (Ala-Kauhaluoma ja Laurila 2008, 84–87, 98.) MS-tauti lyhentää elinikää keskimäärin viisi vuotta, mutta se ei yleensä ole välitön kuolinsyy (Alen ja Mäkinen 2005, 273–274).

Sairaus on etenevä (katso kuvio 1) ja se luokitellaan tavallisesti kahteen kliiniseen päätyyppiin:

- *Aaltomaisesti* (relapsoiva-remittoiva) etenevä sairauden muoto ilmenee jaksottaisina pahenemisvaiheina, joiden välissä vointi pysyy vakaana. Relapsoiva-remittoiva tautimuoto on yleisin MS-taudin muoto ja se ilmenee noin 85 % potilaista (Applebee 2012).
- *Progressiivisesti* etenevä sairaus etenee koko ajan myös pahenemisvaiheiden välillä. Pahenemisvaiheella tarkoitetaan taudin aiheuttamien uusien tai vanhojen neurologisten oireiden äkillistä ja selvää pahenemista, joka kestää yhdestä vuorokaudesta neljään viikkoon (Käypä Hoito 2012). Pahenemisoireet johtuvat aktiivisten tulehduspesäkkeiden aiheuttamista häiriöistä keskushermostossa (Motl ym. 2010).



KUVIO 1. MS-taudin etenemismuodot suhteessa aikaan ja vamman vaikeuteen (esim. The London School of Medicine and Dentistry 2013; Litzinger 2010.)

MS-taudissa käytetään kymmenasteista (0–10) EDSS-luokitusjärjestelmää, jolla neurologi arvioi sairauden vaikeusastetta. Arvioinnin kohteena ovat motoriset, aivorunko- ja pikkuaivotasoiset ja sensoriset toiminnot, virtsaaminen ja suolentoiminta sekä näkö ja mentaaliset toiminnot. Normaali neurologinen tila vastaa asteikolla arvoa 0 ja arvo 10 tarkoittaa menehtymistä neurologiseen vammaan. Näin ollen tällä välillä arvoilla 0–5,5 sairastunut kävelee ilman apuvälineitä, 6–6,5 kävelee apuvälineiden avulla, 7–8 käyttää pyörätuolia ja 8,5–9,5 on vuodepotilas. EDSS luokitus on hyvä väline sairastuneen liikkumiskyvyn arviointiin, mutta se ottaa huomioon kognitiivisen suoritustason (Paltamaa, Karhula, Suomela-Markkanen ja Autti-Rämö 2011.) Keskimäärin 15–25 vuoden kuluessa diagnoosista lähes puolet MS-potilaista saavuttaa EDSS-luokituksen arvon kuusi tai yli. (Paltamaa ym. 2011; Hogan ja Coote 2009.)

MS-tautia ei voi parantaa, mutta sen etenemistä voidaan hidastaa lääkeshoidolla. Käypä hoito -suositus (2012) esittelee taudin hidastamiseen ja oireiden lievittämiseen yleisimmin käytetyt valmisteet, joita voidaan käyttää joko pistoksina tai suun kautta otettuna. Beetainterferonit ovat tutkimusten mukaan vähentäneet pahenemisvaiheiden määrää sekä toimintakyvyn heikkenemistä aaltomaisista MS-tautia sairastavilla. Glatirameeriasetaatti on joissakin tutkimuksissa osoitettu teholtaan samantaiseksi kuin beetainterferonit. Fingolimodi sekä natalisumabi ovat myös tutkimusten mukaan vähentäneet pahenemisvaiheiden määrää ja toimintakyvyn heikkenemistä. (Käypä Hoito 2012.) Kivun ja lihasjäykkyyden hoitoon MS-taudissa käytetään mm. erilaisia opioideja tai kannabisvalmisteita (Solaro ja Messmell Uccelli 2010.)

MS-taudin esiintyvyys (prevalenssi) on Suomessa noin 100 tapausta 100 000 henkilöä kohden vuodessa. Ilmaantuvuus (insidenssi) on neljästä viiteen tapausta 100 000 henkilöä kohden vuodessa. Sen lisäksi taudin ilmaantuvuus on naisilla kaksinkertainen miehiin verrattuna ja on suurempaa Länsi- kuin Itä-Suomessa. Epidemiologiset tutkimukset osoittavat taudin ilmaantuvuuden lisääntyneen, sekä paikallisten suurten erojen kasvavan edelleen. (Käypä Hoito 2012.)

Matalasta puhkeamisiästä johtuen sairastuneen kuntoutus jakaantuu lähes koko elämänkaarelle. Tällöin mukana on monia eri toimijoita, kuten julkinen terveydenhuolto, Kela, työvoimapalvelut ja työeläkelaitokset. Kunkin sairastuneen yksilöllisestä tilanteesta riippuen edellä mainitut tahot yhteensovittavat osuuksiaan. MS-liitto ja paikalliset yhdistykset ovat myös yksi tärkeä alueellisten kuntoutuspalvelujen järjestäjä. Koska MS-tauti on monisyinen sairaus, on monipuolinen ja moniammatillinen kuntoutus kaiken perusta. Sairastuneelle olisi hyvä tehdä kuntoutussuunnitelma ja kuntoutusta tulisi ketjuttaa aina diagnosointihetkestä eteenpäin. Alkuvaiheen kuntoutukseen kuuluu ensitietopäivä, avopuolen palvelut ja sopeutumisvalmennus. Fysioterapia ja fyysinen harjoittelu ovat olennainen osa MS-potilaan kuntoutusta ja liikuntaneuvonta tulisikin aloittaa jo ennen varsinaisia lihasheikkouden ja -jäntevyyden muutoksia. MS-potilaille on tarjolla myös laitospotilaiden kuntoutusta, apuvälinepalveluja sekä ammatillista kuntoutusta. (Käypä Hoito 2012; Ruutiainen, Wikström ja Sivenius 2008, 237–244.)

2.2 MS:n oireet ja haitat motoriselle toimintakyvylle

MS-taudin aiheuttama demyelinisaatio ja aksonien degeneraatio aiheuttavat useita oireita, jotka voidaan jakaa kolmentyyppisiin ulottuvuuksiin: koordinaatio-oireet (esim. lihasheikkoudet, jäykkyys ja liikkumisvaikeudet), kognitiiviset oireet (esim. keskittymisvaikeudet, väsymys, muistivaikeudet) sekä kipuoireet (esim. puutuminen ja kipu). Näistä ensin mainitut ovat näkyvimpiä oireita sairastuneella ja vaikuttavat vahvasti henkilön asemaan työelämässä. Mitä huonompi liikuntakyky henkilöllä on ja mitä enemmän liikkumisen apuvälineitä hän tarvitsee, sitä todennäköisempää on, että henkilö ei ole ollut työssä viimeisen vuoden aikana. (Hebert, Corboy, Manago ja Schenkman 2011; Ala-Kauhaluoma ja Laurila 2008, 98–99.)

MS-potilaan liikkumista haittaa lihasten jäykkyys eli spastisuus. Spastisuus johtuu ylemmän motoneuronin eli liikekäskyjä keskushermostossa säätelevien hermosolujen vauriosta aivoissa tai selkäytimessä. Spastinen lihas supistuu poikkeavasti venytysheijasteen yliartryvyyden vuoksi. Lihaksen paikallisen venyttämisen lisäksi spastisuuteen vaikuttaa proprioseptiivinen informaatio, sekä henkilön tunnetilat. Spastisuus ei yleensä ilmene ainoana oireena, vaan siihen liittyy mm. hienomotorinen kömpelyys, suurten lihasryhmien koordinaatiovaikeudet ja tahdonalaisen lihastoiminnan heikkous. Spastisuudesta voi aiheutua lihasmassan vähenemistä ja lihaksen venyvyyden heikkenemistä, jotka johtuvat lihaksen jatkuvasta supistustilasta. (Autti-Rämö 1999.) Lihashheikkous rajoittaa usein ensimmäisenä MS-potilaan liikkumista ja toimintakykyä, sillä lihashheikkous esiintyy yleisemmin alakuin yläraajoissa. Lisäksi tasapainon häiriintyminen on yleistä ja ilmenee monilla voimakkaammin rasituksen aikana sekä kuumassa. Tasapainon heikentyminen lisää kaatumis- ja vammatariskia. 15 vuoden kuluttua sairauden alkamisesta noin 10 % sairastuneista tarvitsee pyörätuolia päivittäiseen liikkumiseen, mutta noin 50 % liikkuu ilman apuvälineitä. (Suomen MS-liitto 2014; Alen ja Mäkinen 2005, 273–274; Romberg 2005, 74–81.)

Suhteettoman voimakas (motorinen sekä kognitiivinen) väsymys ts. fatiikki on yksi tavallisimmista MS-taudin oireista ja jopa n. 40 % sairastuneista pitää sitä kaikkein hankalimpana oireena. Väsyminen ja rasituksensietokyvyn aleneminen voi ilmetä jo ennen sairauden diagnosointia. Fyysinen vä-

syminen hankaloittaa työssäjaksamista ja liikkumista, mutta yhtä suuri ongelma voi olla kognitiivinen väsyminen, joka häiritsee keskittymistä ja näkökykyä. (Alen ja Mäkinen 2005, 273–274; Romberg 2005, 72–74.)

3 TASAPAINON HALLINTA JA SÄÄTELY

3.1 Keskushermosto motoriiikan säätelyssä

Keskushermosto ja sen kaikki osat yhteistyössä ohjaavat ihmisen motorisia toimintoja. Se voidaan anatomisesti jakaa neljään osaan, joita ovat isoäivot, pikkuaivot, aivorunko ja selkäydin. *Isoäivot* koostuvat aivokuoresta (Brodmannin alueet) ja tyvitumakkeista. (Ilmoniemi 2001.) Yksinkertaisenkin liikkeen aikana aktivoituu peräkkäisesti ja samanaikaisesti sarjoittain useita eri lihaksia sekä relaksoiduu niiden vastavaikuttajalihaksia. Motorisen aivokuoren ja tyvitumakkeiden välisen vuorovaikutuksen ansiosta jatkuva lihasaktiivisuuden muutos ja tarkoituksenmukainen lihasten aktivoimisen ajoitus on mahdollista. (Soinila 2006, 55.)

Aivokuori jaetaan 50 eri alueeseen neuroanatomian Koribian Brodmannin mukaan. Jokainen alue on erikoistunut toiminnallisesti eri tehtäviin. Motoriikkaa sääteleviä, erityisesti kävelyn ja tasapainon kannalta keskeisiä alueita ovat primaarinen motorinen aivokuori, premotorinen aivokuori ja suplementaarinen aivokuori. *Primaarinen motorinen aivokuori* sijaitsee aivojen keskiuurteen etupuolella olevassa poimussa. Yksittäisiä tahdonalaisia lihasten liikkeitä ohjaavat hermosolut ovat tällä alueella. Ne päättävät kaikkien luurankolihasien aktivoitumisesta, esimerkiksi mikä lihas supistuu, kuinka voimakkaasti ja nopeasti lihas supistuu, sekä milloin aktivoituminen tapahtuu. (Kauranen ja Nurkka 2010, 70–74.)

Premotorisessa aivokuoressa syntyvät monimutkaisemmat, usean lihaksen toteuttamat liikesarjat. Tämä alue sijaitsee motorisen aivokuoren etupuolella ja sinne varastoituvat Soinilan (2006) mukaan motoriset kaavat, jotka syntyvät monimutkaisista liikesarjoista. Kauranen ja Nurkka (2010, 70–74) esittävät puolestaan premotoriselle aivokuorelle varastoituvan puolivalmiita liikeaihioidia, joista sovelletaan liikkeitä ja monimutkaisia liikesarjoja. Liikeaihioidien soveltaminen selittää myös sen, miksi ihminen osaa suorittaa täysin uusia liikesarjoja harjoittelematta.

Suplementaarinen motorinen aivokuori paikantuu premotorisen aivokuoren yläosan etupuolelle ja siellä säädellään lihasjäntevyyttä ja ohjataan silmälihasten motoriikkaa ja koordinoitua pään liikkeen aikana. Sillä on hyvin vähän itsenäisiä tehtäviä ja se toimiikin yhteistyössä monissa tehtävissä premotorisen aivokuoren kanssa. Yhdessä ne vakauttavat ja stabiloivat vartaloa, päätä ja raajoja ennen liikkeen aloittamista ja sen aikana. (Kauranen ja Nurkka 2010, 70–74.)

Tyvitumakkeisiin eli basaalganglioihin kuuluvat caudatus-tumake, globus pallidus ja putamen, musta tumake sekä subtalaminen tumake. Ne ovat kaikki yhteydessä toisiinsa ja isoäivokuoreen talamuksen kautta, osallistuen liikkeiden suunnitteluun ja toimintamotivaation luomiseen. Toiminnan kannalta olennaisia liikeohjelmia aktivoidaan tyvitumakkeissa, kun taas ei-toivottuja liikeohjelmia estetään. (Sandström ja Ahonen 2011, 13.)

Pikkuaivot osallistuvat tasapainon säätelyyn ja motoriiikan kontrollointiin. Ne aktivoituvat toimimaan erityisesti vasta liikkeen aikana. Pikkuaivot vertailevat liikkeen suunnitelmaa ja toteutusta eri aistijär-

jestelmien, kuten tasapainoelimien, näköjärjestelmän ja tuntoelimien informaation avulla. Tasapainon säätely, liikkeiden korjaus, lihasjänteistyksen muuttaminen ja lihasten toiminnan ajoittaminen oikeaan järjestykseen ja oikeaan aikaan ovat pikkuaivojen tärkeimpiä tehtäviä. Pikkuaivoperäinen vaurio aiheuttaa lihasten koordinoinnin ja aivojen yhteistoiminnan häiriöitä, josta seuraa esimerkiksi vapinaa käsissä ja jaloissa. (Hebert ym. 2011; Kauranen ja Nurkka 2010, 351; Ilmoniemi 2001.)

Aivorunko rakentuu keskiaivoista, aivosillasta ja ydinjatkeesta. Ensisijaisesti aivorungon tehtävät liittyvät elimistön elintärkeiden toimintojen säätelyyn, mutta se toimii osittain myös motoriikan säätelyyn liittyvissä tehtävissä. Aivorungon kautta aivokuorelta selkäyttimeen kulkevat hermoradat ovat laskeutuvia motorisia ratoja, kun taas selkäytimestä talamukseen ja pikkuaivoihin kulkevat hermoradat ovat nousevia sensorisia ratoja. Sensoriset eli aistivälitteiset hermoradat ja motoriset eli liikehermoradat risteävät aivorungossa. (Kauranen ja Nurkka 2010, 81.)

Selkäydin sijaitsee kanavassa selkärangan sisällä, selkäydinkalvojen ja aivo-selkäydinnesteen ympäröimänä alkaen kallon pohjasta ja jatkuen ensimmäisen lannenikaman (L1) tasolle. Se on pituudeltaan aikuisella ihmisellä keskimäärin 45 senttimetriä. Selkäytimestä haarautuu 31 hermoparia, joiden sensoriset aksonit tuovat keskushermostoon ärsykeitä ja motoriset aksonit hermottavat poikkeuvaisia ja sileitä lihaksia. Motoriikan säätelyssä selkäytimen tärkeimpiä tehtäviä ovat aistitiedon käsittely ja yhdistäminen, motoriikan välittäminen ja autonomisen hermoston motoriikan tuottaminen. (Sandström ja Ahonen 2011, 16.)

Aivojen jonkin alueen vaurioituessa muut alueet voivat kompensatorisesti suorittaa myös vaurioituneen alueen tehtäviä ja uusia hermosoluyhteyksiä voi muodostua. Tätä ilmiötä kutsutaan aivojen plastisuudeksi eli muotoutuvuudeksi. Siitä on hyötyä erilaisten neurologisten sairauksien ja vammojen kuntoutuksessa. Aivojen muovautuminen ja sopeutuminen muuttuneeseen tilanteeseen vaatii pitkäjänteistä harjoittelua. (Romberg 2005, 40–41.)

3.2 Asennonhallinnan järjestelmät

Ihmisen kykyä säilyttää tasapaino liikkeen aikana kutsutaan asennonhallinnaksi, joka kirjallisuudessa monesti tarkoittaa samaa kuin tasapaino. Asennonhallintaan vaikuttavat sekä ihmiskehon järjestelmät (katso kuvio 2) että biomekaaniset tekijät ja niiden antama jatkuva ärsyke- ja informaatiovirta. Biomekaanisia tekijöitä ovat esimerkiksi tukipinnan laajuus ja kehon painopisteen sijoittuminen suhteessa tukipintaan. Hermojärjestelmä oppii tasapainon säätelyä käyttäen apuna lihaksia ja eri aistijärjestelmiä. Näitä ovat pinta- ja syvätunto, sisäkorvan aistielin sekä näkö. Tasapainoa voidaan kehittää harjoittelemalla. (Conrad, Coenen, Schmalz Kesselring ja Cieza 2012; Talvitie, Karppi ja Mansikkamäki 2006, 228–229; Romberg 2005, 80.)

Seistessä ihminen hallitsee tasapainoaan huojumalla eteen, taakse ja sivulle. Painopisteen muutosta, eli huojuntaa, ja jalkojen muodostamaa tukipintaa voidaan verrata toisiinsa. Mikäli painopiste liikkuu tukipinnan reuna-alueilla ja sen ulkopuolella jo paikallaan seistessä, on ihmisen vaikea hallita asen-

toaan myös liikesuorituksen, esimerkiksi kävelyn aikana. (Talvitie ym. 2006, 228.) Erityisesti sivusuunnassa tapahtuvan huojunnan on todettu lisäävän kaatumisriskiä (Sihvonen 2004, 14).

Staattisella tasapainolla tarkoitetaan tasapainon säilyttämistä tukipisteessä vakaalla alustalla (Sibley Straus, Inness, Salbach ja Jaglal 2011). Staattista tasapainonhallintakykyä tarvitaan mm. ryhdikkään istuma- ja seisoma-asennon säilyttämiseen (Byrne, Roberts, Squires ja Rohr 2012). *Dynaaminen tasapaino* on kyky reagoida sisäisiin tai ulkoisiin häiriötekijöihin, esimerkkinä kaatumisen välttäminen tönäisyseurauksena vilkkaalla kävelykadulla. Tutkimukset osoittavat, että huono dynaaminen tasapaino on yhteydessä korkeaan kaatumisriskiin. Byrne ym. (2012) toteavat tutkimuksessaan myös sekä staattisen että dynaamisen tasapainon yhdessä olevan tärkeä itsenäisen elämän ja toimintakyvyn osatekijä.



KUVIO 2. Aistijärjestelmien yhteistyö mahdollistaa tasapainonhallinnan (mukailtu: Brody ja Hall 2011, 169.)

Somatosensorisella järjestelmällä on tärkeä rooli asennon ja ryhdin säätelyssä. Järjestelmän kautta tulevat pinta- ja syvätunnon viestit aistitaan perifeerisissä reseptoreissa, joista tieto kulkee keskushermoston kautta aivoihin. Kun henkilö esimerkiksi kävelee matolla, joka luistaa jalkojen alta, alaraajojen reseptorit käynnistävät kehon suojareaktiot tasapainon ylläpitämiseksi. Informaatiota tulee siis lihaksista (Golgin jänne-elin), nivelen venymistä aistivista reseptoreista ja muista pehmytkudoksista, kuten iho. Nämä kaikki yhdessä antavat tietoa ihmisen liikkeestä ja nivelten asennoista. Somatosensoristen reseptorien antama tieto avustaa koordinoimaan silmän, pään ja niskan liikkeitä stabiloiden näköjärjestelmää, ylläpitämällä asentoa ja koordinoimalla näin myös liikemalleja. (Brody ja Hall 2011, 169.)

Vestibulaarijärjestelmä eli sisäkorvan aistieliin vaikuttaa jokapäiväiseen elämään. Järjestelmä vakauttaa katseen suunnan ja säätelee asentoja. Se myös ohjaa toimintaa tilassa sekä tilan aistimista ja muistamista. Vestibulaarijärjestelmää tarvitaan myös tavoitteellisen motoriiikan suunnitteluun ja autonomisten toimintojen säätelyyn. Se esimerkiksi vakauttaa asentoa kävellessä ja paikallaan seistessä. (Sandström ja Ahonen 2011, 28; Shumway-Cook ja Woollacott 2007, 67.)

Vestibulaarijärjestelmä vastaanottaa kahdenlaista informaatiota. Toinen on tieto pään asennosta tilassa ja toinen on tieto pään liikkeen suunnan äkillisestä muutoksesta. Järjestelmä itsessään koostuu

sekä perifeerisestä että sentraalisesta osasta. Perifeerisen osan kolme kaarikäytävää ja kaksi rakku-laa (pyöreä ja soikea) aistivat asennon muutokset ja lähettävät viestin simpukan ja kahdeksannen aivohermon kautta keskushermoston eri osiin. Sentraalisen järjestelmän neljä ydinjatkeen tasapaino-tumaketta vaihtavat keskenään tietoa kehon liikkeistä ja asennoista. (Sandström ja Ahonen 2011, 28–29; Shumway-Cook ja Woollacott 2007, 67.)

Vestibulaarijärjestelmä on siitä poikkeava tasapainon aistijärjestelmä, että sen toiminta on yleensä tiedostettua vasta kun sen antamien aistihavaintojen tulkintoihin tulee jokin häiriö. Tällöin oireina voi olla huimausta ja matkapahoinvointia. Järjestelmän merkitys jokapäiväiselle toimimiselle huomataan myös, kun se vaurioituu tai siinä on rakenteellisia muutoksia. Tällöin oireina havaitaan tilassa liikku-misen kyvyttömyys, tasapainon ja asennon säätämisen menettäminen, näön tarkkuuden vähene-minen ja aistimuksellisia häiriöitä. (Sandström ja Ahonen 2011, 28.)

Näkö- eli visuaalinen järjestelmä antaa tietoa ympäröivästä maailmasta, luo elämyksellisiä havaintoja sekä toimii motoriiikan ohjaajana. Näkemällä ihminen luo kuvaa ympäristöstä ja ympäristön liikkeistä, sekä omasta kehostaan ja kehon liikkeistä (Shumway-Cook ja Woollacott 2007, 62). Näköjärjestel-män tiedonkäsittely on sekä aktiivista ja havaitsijan sisäisestä virittyneisyydestä riippuvaa että pas-siivista eli tahdosta riippumatonta. Silmän linssi kohdistaa silmään tulevan valon verkkokalvolle, joka näköhermon kautta lähettää aivojen eriosiin (esimerkiksi primaariselle näköaivokuorelle) tämän tie-don. Näin havaitsija muodostaa aivoissa yhtenäisen kuvan molempien silmien havainnosta. (Sand-ström ja Ahonen 2011, 30.) Tasapainon kannalta on tärkeää tietää, että ihmisen näköaivokuori kä-sittelee visuaalisen informaation pääosin erilaisten valoviivojen perusteella. Siitä johtuen erilaisilla ympäristön vaaka- ja pystyviivoilla ja linjoilla näkökentässä on suuri merkitys ihmisen hahmottaessa paikkaansa ja asentoaan. (Kauranen ja Nurkka 2010, 345, 348.)

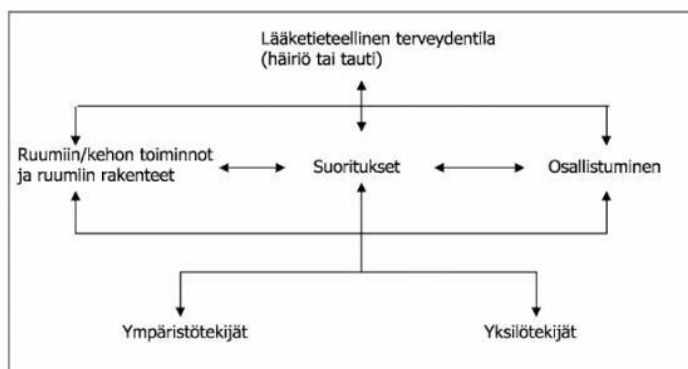
MS-taudin pesäkkeiset tulehdukset saattavat vaurioittaa kaikkia tasapainon hallintaan vaikuttavia aistijärjestelmiä. Somatosensoriset häiriöt, esimerkiksi ihotuntomuutokset jalkapohjissa, johtuvat tu-lehduksista selkäytimen alueella, kun taas vestibulaari- ja visuaalinen järjestelmä vaurioituvat tuleh-dusten syntyessä niiden aivohermoille. Yhden aistijärjestelmän vaurioituessa voivat muut järjestel-mät kompensatorisesti tehostua. Vaurioituneesta aistijärjestelmästä riippuen tasapainon hallinnan vaikeus voi ilmetä esimerkiksi liikkuesssa hämärässä tai vaihtuvilla alustoilla. (Hebert ym. 2011; Rom-berg 2005, 80; Luhtasaari 2004, 35.)

4 KÄVELY MOTORISEN TOIMINTAKYVYN YLLÄPIDOSSA JA ITSENÄISEN LIIKKUMISEN EDELLYTYKSENÄ

4.1 Kävelykyvyn merkitys ihmiselle

Kävely on ihmisen pääasiallinen ja normaali tapa liikkua paikasta toiseen (Sandström ja Ahonen 2011; Mänty ym. 2008). Perusterve ihminen voi ottaa jopa 30 000 askelta vuorokaudessa riippuen hänen aktiivisuustasostaan. Tämä tekee noin 2-5 miljoonaa askelta vuodessa, mikä tarkoittaa jo merkittävää tuki- ja liikuntaelimestöä kuormittavaa rasitusta. Kaiken kaikkiaan arjen perustoiminnoissa kävelyä tulee noin 200–500 kilometriä vuodessa. Eniten kävelevät 10–19-vuotiaat ja vähiten vanhuksat. Ihmisen kävelynopeus vaihtelee iän myötä ja 20–60-vuotiailla se on noin 1,5 m/s (5,4 km/h). (Kauranen ja Nurkka 2010, 381.)

Ihminen oppii kävelemään vanhempiaan matkimalla noin yhden vuoden ikäisenä. Edellytykset kävelytaidolle kehittyvät samalla kun keskushermosto ja motoriikka kehittyvät. Tämän jälkeen kävely kehittyy ja muuttuu, enemmän tai vähemmän, aina pituuskasvun loppumiseen ja aikuisiän saavuttamiseen asti. Suurimmat muutosvaiheet ovat 1–4 vuoden iässä sekä murrosikäisenä, jolloin kehossa tapahtuu paljon muutoksia. Työikäisenä kävelykyky pysyy suhteellisen vakiona, mikäli suuria muutoksia terveydessä ja vartalon painossa ei tapahdu. Vanhuusiässä lihasvoiman ja ryhdin heikentyessä myös kävelytyyli saattaa muuttua. (Sandström ja Ahonen 2011; Kauranen ja Nurkka 2010, 381; Mänty ym. 2008.)



KUVIO 3. Toimintakykyluokittelu ICF:n mukaan (Stakes 2004, 18.)

Kävely sisältyy kansainvälisessä toimintakykyluokituksessa, eli ICF-luokituksessa, (kuvio 3) suoritukset ja osallistuminen -osa-alueisiin (WHO 2014). Paltamaa (2008) käytti tutkimuksessaan mittareita, joista osa kohdistui suoritukset-osa-alueen toimintakykyyn ja osa ruumiin/kehon toiminnot-osa-alueen toimintakykyyn. Tutkimuksen perusteella suoritukset-osa-alueen mittarit ennustivat selkeimmin MS-potilaiden kokevan arjen toiminnoissa vaikeuksia. Näillä mittareilla, esimerkiksi 10 metrin kävelytesti sekä huojuntatesti, voitiin mitata muutoksia fyysisessä kunnossa jo ennen kuin henkilöiden koettu suorituskyky oli heikentynyt.

Tutkimusten mukaan ulkona ja sisällä liikkumiskyky on yksi tärkeimmistä itsenäisen elämän perusedellytyksistä (Sandström ja Ahonen 2011; Mänty ym. 2008). Souzan ym. (2010) tekemässä syste-

maattisessa kirjallisuuskatsauksessa korostui kävelykyvyn ja liikkumisen merkitys jokapäiväiselle elämälle. Erityisesti työpaikan säilyttäminen koettiin vaikeaksi kävelykyvyn hankaloituessa. Kirjallisuuskatsauksen mukaan kävelykyvyn heikkeneminen ja sen pelko lisäävät myös MS-tautia sairastavan henkilön stressiä ja psyykkistä kuormaa. Näin pelkästään kävelyn heikkenemisellä ja sen seurauksilla voi olla vaikutusta toimintakyvyn jatkaiseen osa-alueeseen ICF-luokituksessa.

4.2 Kävelyn mekaniikka ja pystyasennon tukistrategiat

Kävely on monimutkainen prosessi, jossa keskushermosto, lihaksisto ja sydän- ja verisuonitoiminnot tekevät yhteistyötä (Socie ja Sosnoff 2013). Se on tahdonalaista toimintaa, joka vaatii keskushermostolta viestityksen moniin yhtä aikaa toimiviin lihaksiin ja sensorisiin toimintoihin pystyasennon ylläpitämiseksi ja liikkeen aikaan saamiseksi. Kävelyn vaiheet ovat kantaisku, tukivaihe, varvastyöntö ja heilahdusvaihe. Tasapainon hallinta kävellessä vaatii, että kehon eteenpäin suuntautuva työntövoima ja sivusuuntainen tasapainon hallinta toimivat yhtä aikaa. Kävelyssä haastavin vaihe tasapainon kannalta on heilahdusvaihe, jolloin kehon koko paino siirtyy hetkeksi yhden jalan päälle. (Sandström ja Ahonen 2011, 169; Kauranen ja Nurkka 2010, 380–381; Talvitie ym. 2006, 229.)

Kävely syntyy liikkeellelähdön jälkeisestä *kiihdytysvaiheesta*, jolloin kävelynopeus kiihtyy ja kasvaa. Tässä vaiheessa kasvaa sekä askeleen pituus että askelten tiheys. Kun haluttu nopeus on saavutettu, ihminen vakioi askeltiheyden- ja pituuden, jolloin myös nopeus vakioituu. Nopeuden vakioiduttua kävelijä on saavuttanut *tasaisen rytmien vaiheen*. Kun ihminen haluaa pysähtyä, hän laskee askeltiheyttä- ja pituutta, jolloin kävelynopeus laskee. Tämä vaihe on nimeltään *hidastumis- tai jarrutusvaihe*. Tutkittaessa kävelyä keskitytään yleensä tasaisen rytmien vaiheeseen, koska suurin osa kävelystä kuuluu tähän vaiheeseen ja kävelyn syklit ovat mahdollisimman tasaisia. (Kauranen ja Nurkka 2010, 381.)

Ihminen pyrkii säilyttämään vakaan pystyasennon erilaisten tukistrategioiden keinoin. Näistä *nilkkastrategia* on kaudaalisin, eli alin, ihmiskehon huojuntaa korjaava strategia. Ylemmässä nilkkanivelessä tapahtuu dorsifleksio-plantaarifleksio suuntaista liikettä eli eteen-taakse-huojuntaa korjaavaa liikettä. Alemmassa nilkkanivelessä puolestaan kantaluun inversio ja eversio -liikkeet vaikuttavat sivusuuntaiseen huojuntaan korjaten sitä. Nilkkastrategian toimiessa hyvin, tapahtuu ylempänä kehossa vähemmän suuria korjausliikkeitä. (Sandström ja Ahonen 2011, 169–170; Kauranen ja Nurkka 2010, 354–355.)

Lonkkastrategia aktivoituu silloin, kun huojunta ylittää nilkkastrategian korjausmekanismin mahdollisuudet säilyttää tasapaino. Horjunnan vastareaktioksi lantio siirtyy pois luotisuoralta vastakkaiseen suuntaan korjaten tasapainoa ja pystyasentoa. Lonkkastrategia korjaa pääasiassa eteen-taakse-huojuntaa, mutta osittain myös sivusuuntaista huojuntaa lonkkien abduktion ja adduktion, eli loitonnuksen ja lähennyksen, kautta. Lonkan alueen lihasten, erityisesti lonkankoukistajien ja -ojentajien reseptorit aistivat huojunnan aktivoiden lihaksia asennon säilyttämiseksi. (Sandström ja Ahonen 2011, 170; Kauranen ja Nurkka 2010, 355.)

Nilkka- ja lonkkastrategian lisäksi ihminen voi hyödyntää *painopisteen alentamisen strategiaa*. Tällöin alaraajoja koukistamalla painopiste siirtyy alemmas, jolloin painopisteen siirtäminen tukipinnan ulkopuolelle vaatii suuremman voiman ja kaatumisen todennäköisyys pienenee. (Kauranen ja Nurkka 2010, 355.)

Askellusstrategiassa ihminen ottaa korjaavan askeleen, yleensä horjahdussuuntaan, estääkseen kaatumisen sekä palatakseen hyvään ja tasapainoiseen asentoon luotisuoralle, mikäli edellä mainitut strategiat eivät riitä ylläpitämään tasapainoa. Askellusta voidaan harjoitella monisuuntaisesti ja rytmikkäästi, jotta askeleen ottaminen olisi mahdollisimman ketterää ja nopeaa. Aivot oppivat nämä liikkemallit toistojen kautta ja niitä voidaan hyödyntää esimerkiksi liukastuessa. (Sandström ja Ahonen 2011, 170; Kauranen ja Nurkka 2010, 355.)

Kädellä tukemisen strategia on käytössä ihmisen liikuessa. Käsivarret ohjaavat kehon kiertoja eli rotaatioliikkeitä vastaliikkeen muodossa. Käsivarsien liikkeet ovat jatkumoa rintarangan kierroille. Ne yhdessä antavat kävelylle ja juoksulle oikeanlaisen rytmityksen, auttavat tasapainon hallinnassa ja antavat liike-energiaa. (Sandström ja Ahonen 2011, 170; Kauranen ja Nurkka 2010, 356.)

Ongelmaton ja tehokas kävely vaatii kymmenien lihasten aktivaation oikeassa järjestyksessä ja liikkeiden yhteensovittamisen ylä- ja alaraajojen kesken sekä keskivartalossa. Tyypillisiä kävelyhavaintoja MS-potilaalla ovat kävelyn hidastuminen, askeleiden lyheneminen ja tukivaiheen pidentyminen sekä vartalon kiertojen väheneminen. Kävelyn aikana lonkissa ja polvissa tapahtuu vähemmän ekstensiota, eli ojennusta, verrattuna terveisiin ihmisiin. Myös nilkan dorsifleksio on merkittävästi heikentynyt. MS-tautia sairastava pyrkii korjaamaan vaikeutunutta kävelykykyä kompensatorisesti, esim. suurentamalla tukipinta-alaa eli ns. raideleveyyttä, tai käyttämällä liikkumisessa tietoisesti erilaisia apuvälineitä. (Socie ja Sosnoff 2013; Sandström ja Ahonen 2011, 170; Kauranen ja Nurkka 2010, 385; Kelleher, Spence, Solomonidis ja Apatsidis 2010; Romberg 2005, 74, 80.)

5 NINTENDO® WII FIT™ -TASAPAINOHARJOITTELUN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET

5.1 Laitteisto ja pelaaminen

Nintendo® Wii™ -pelikonsoli julkaisiin vuonna 2006 ja Wii Fit™ -peli joulukuussa 2007 (kuva 1). Peli on suunniteltu koko perheelle ja sen tarkoituksena on motivoida pelaajia innostumaan omasta kun- nosta ja liikunnasta. Peliä pelataan omalla virtuaalisella pelihahmolla ja hahmon avulla seurataan pe- laajan kehitystä harjoittelun myötä. Pelaaja kerää FitCash™ -säästöporsaaseen pelaamansa minuutit virtuaalikolikkojen muodossa. (Nintendo 2014; Nintendo 2013.)



KUVA 1. Nintendo® Wii Fit™ Plus -laitteisto ja Wii Balance Board™ -tasapainolauta.

Peliä pelataan langattomalla tasapainolaudalla (Wii Balance Board™, katso kuva 1), jonka pohjassa olevat sensorit mittaavat pelaajan painon jakautumista laudalla ja havaitsevat pienetkin muutokset painopisteessä. Erityisesti se mittaa painon jakautumista alaraajojen kesken, mihin ominaisuuteen useimmat pelit perustuvat. Jokaisen harjoittelukerran alussa pelaajan on mahdollista määrittää itsel- leen Wii Fit™ -ikä, joka määritetään BMI-painoindeksin ja tasapainopelien perusteella. Mitä nuo- remman Wii Fit™ -iän pelaaja saavuttaa, sitä parempi tulos on. Laite muistaa kahdeksan eri pelaajan tulokset ja siksi kehitystä on helppo seurata ja hyödyntää myös motivoitumiseen. (Nintendo 2013.) Wii Fit™ -pelit on jaoteltu tasapainopeleihin (*Balance Games*), joogaharjoituksiin (*Yoga*), lihaskunto- harjoitteisiin (*Strength Training*) ja hengitys- ja verenkiertoelimistöä harjoittaviin peleihin (*Aerobics*) (Nintendo 2011).

Pelien kuormittavuus on ilmaistu MET-pistein. Kirjainyhdistelmä on lyhenne englanninkielisistä sa- noista *Metabolic Equivalent*. Se kuvaa lihasten aktiivisen käytön aiheuttamaa energiankulutusta suh- teessa lepotasoon. Yksi MET-piste vastaa levossa olevan ihmisen perusaineenvaihdunnan hapenku- lutusta, joka on keskimäärin 3,5 millilitraa minuutissa painokiloa kohti. Tästä johdettuna yksi MET vastaa yhden kilokalorin (kcal) kulutusta painokiloa kohti tunnissa. Näin ollen esimerkiksi 60 kiloinen henkilö kuluttaa tuolilla istuen 60 kcal / tunti. MET-pisteen oletetaan olevan sama kaikilla riippumat-

ta iästä, sukupuolesta tai kehonkoostumuksesta. Maksimisuorituskykyarvo MET:nä ilmaisee kuinka moninkertainen hapen ja energian kulutus on maksimisuorituksessa verrattuna lepotasoon. (Kutinlahti 2012.) Nintendo Wii Fit™ -pelien (*Balance Games*) MET-arvot ovat keskimäärin 1,5 – 3 suuruusluokkaa. Peli laskee pelaajan kalorinkulutuksen pelaajan painon, peliin käytetyn ajan ja pelin MET-pisteiden mukaan. (Nintendo 2013.)

Pelihahmo liikkuu näytöllä pelaajan ohjaamaan suuntaan ja maaliin päästyä hurraa hienosta suorituksesta tai lysähtää kasaan huonon suorituksen johdosta. Pelin jälkeen pelaajalle lasketaan suorituspisteet, jotka järjestyvät tulostaulukkoon. Pisteiden ylitettyä tietyn rajan, pelaajalle avautuu uusia vaikeustasoja ja siten lisää haasteita pelissä (Byrne ym. 2012).

5.2 MS-tautia sairastavan tasapainon ja kävelytoimintojen harjoittaminen videopelejä hyödyntäen

Liikunnallinen kuntoutus ja harjoittelu voivat liikkumiskyvyn lisäksi edistää myös selviytymistä päivittäisistä toiminnoista, vähentää masentuneisuutta ja ahdistuneisuutta sekä parantaa henkilön elämänhallintaa ja -laatua (Paltamaa 2008). Fyysinen inaktiivisuus onkin MS-taudissa haitallista ja liikunta on koettu potilaiden keskuudessa yhdeksi merkittävimmistä sairautta lievittävästä osatekijöistä (Alen ja Mäkinen 2005, 274). Joidenkin tutkimusten mukaan fyysisen aktiivisuuden vähäinen määrä voi jopa korreloida potilaiden kokemien pahenemisoireiden vaikeutta (Motl, McAuley, Wynn, Suh ja Weikert 2011; Motl ym. 2010).

Kuntoutusta Nintendo Wii -pelikonsolin ja tasapainolaudan avulla on viime vuosina tutkittu jonkin verran ja siitä on tehty kirjallisuuskatsauksia (Taylor 2011; Souza ym. 2010). Harvey ja Adan (2012) mukaan Nintendo Wii:n on todettu parantaneen aivohalvauksesta kärsineiden koehenkilöiden pystyasentoa ja suoriutumista tasapainotesteissä. Lisäksi Össur UK Ltd (Hirons, Smith ja Hirons 2009) on tehnyt Nintendon pyynnöstä oppaan Wii-pelien soveltuvuudesta proteesipotilaiden kuntoutukseen. Oppaan mukaan *Balance games* -kategorian pelit soveltuvat hyvin painonsiirtojen ja vartalonhallinnan harjoittamiseen, lisäksi ne lisäävät keho- ja asentotietoisuutta. *Yoga* -kategorian pelit tarjoavat vaihtoehtoisen tavan venytellä. *Strength training* -kategorian pelit harjoittavat keskivartalon lihaksistoa ja *Aerobics* -pelit ovat hauska tapa harjoittaa hengitys- ja verenkiertoelimestöä. Koikeellisesta tutkimuksesta on saatu selville, että Wii-pelaaminen voi motivoida harjoittelemaan paremmin kuin tavanomainen kuntosaliharjoittelu, koska harjoittelu tapahtuu matalalla teholla ja siksi pelaaja jaksaa harjoitella kauemmin (Deveraux, Pack, Piccott, Whitten, Basset ja Rohr 2012).

Hebertin ja kumppaneiden (2011) mukaan on osoitettu selkeästi, että tasapainoharjoittelulla on pystyasennon hallintaa, ja näin myös kävelyä, parantava vaikutus MS-tautia sairastavilla. Sairastavan heikentynyt tasapaino lisää kaatumisriskiä ja sen oletetaan aiheutuvan monesta eri tekijästä. Esimerkiksi lihasten vaihteleva spastisiteetti, hermoston toimintahäiriöt ja dual-task toimintojen vaikeutuminen vaikuttavat tasapainoon heikentävästi. Yhtä aikaa tapahtuvat dual-task toiminnot, kuten puhuminen, eriytynyt yläraajojen liike ja ajatustyöskentely, kilpailevat hermoston toiminnasta ja vaikeuttavat näin kävelyyn keskittymistä. (Nilsagård, Forsberg ja von Koch 2012.) Nilsagårdin ja kumppaneiden (2012) sekä Hebertin ja kumppaneiden (2011) tutkimuksien mukaan tehtäväkeskeisen

(task ja dual-task) harjoittelun, esimerkiksi videopeleissä, on todettu kehittävän hermoston uudelleenmuovautumista ja vähentävän kaatumisia.

Nintendo Wii™ -peli antaa pelaajalleen biopalautetta, ns. biofeedbackia. Se on audiovisuaalista, sekä taktiilista eli tuntoaistivälitteistä palautetta harjoittelun etenemisestä mm. ihosensoreiden kautta. Audiovisuaalinen palaute, kuten musiikki, animaatiot ja valot, kannustaa pelaajaa ponnistelemaan kovemmin ja siirtää ajatukset muualle väsymyksestä. (Byrne ym. 2012; Deveraux ym. 2012; Frank, Khorshid, Kiffer, Moravec ja McKee 2010.) Myös silmien motoriikan harjoittaminen voi kehittää tasapainoa, sillä visuaalinen palaute ohjaa raajojen koordinoitua (Hebert ym. 2011). Biopalauteen avulla voi harjoitella kehotietoisesti ja se opettaa pelaajaa löytämään optimaalisen suoritusasennon ja tekniikan, ergonomian ja lihasjännitykset huomioiden. (Frank ym. 2010; Kauranen ja Nurkka 2010, 178.)

Tasapainoharjoittelu Wii Fit™-peleillä on monipuolista, sillä seisoma- ja istuma-asennossa alkuasentoa ja vartalon suuntaa voidaan vaihtaa (esim. kasvot kohti näyttöä vs. kylki kohti näyttöä). Pelit lisäävät henkilön kykyä mukautua vaihtuviin alustoihin seisoma-asennossa. (Wii-Habilitation 2014.) Harjoittelua tehostetaan pienentämällä tukipintaa ja/tai vaikeuttamalla tehtävää esimerkiksi lisäämällä liikelaajuutta ja nopeutta. Yksinkertaisia, mutta tehokkaita harjoituksia voivat olla painonsiirrot, vartalon kallistukset sekä erilaiset askellukset voimalevyanturin, kuten Wii™ Balance Board™, päällä. (Talvitie ym. 2006, 236–237.)

Nilsagårdin ja kumppaneiden (2012) mukaan Hebert ja kumppanit (2011) sekä Cattaneo, Jonsdottir, Zocchi ja Regola (2007) ovat todenneet tutkimuksissaan motorisen ja sensorisen harjoittelun yhdistämisen olevan tehokas keino parantaa tasapainoa. Harjoittelu vaatii ohjaavaa palautetta, jota videopelit voivat antaa. Runsas ja monipuolinen palaute, sekä pelien eri vaikeusasteet innostavat pelaajaa sitoutumaan pidempiaikaiseen harjoitteluun.

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

6.1 Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja tarkennetut tutkimuskysymykset

Tutkimuksen tarkoituksena on neljän viikon interventiojakson, sekä alku- ja loppumittausten perusteella selvittää, millaisia vaikutuksia Nintendo® Wii™ -tasapainoharjoittelulla on MS-potilaiden tasapainoon ja kävelynopeuteen. Tavoitteena on saada lisätietoa konsolipelien käytettävyydestä osana MS-potilaan kuntoutusta.

Monet kansainväliset tutkimukset osoittavat, että kolmesta kuuteen viikon mittaisella Nintendo Wii™ -tasapainoharjoittelulla voi olla positiivisia vaikutuksia koehenkilöiden tasapainoon ja elämänlaatuun, erityisesti harjoittelun mahdollistaman visuaalisen palautteen ansiosta (Brichetto, Spallarossa, Lopes de Carvalho ja Battaglia 2013; Franco, Jacobs, Inzerillo ja Kluzik 2012; Nilsagård ym. 2012; Cattaneo ym. 2007).

Tarkennetut tutkimuskysymykset ovat:

1. Millaisia muutoksia Nintendo Wii™ -tasapainoharjoittelu saa aikaan staattisessa tasapainossa?
2. Millaisia muutoksia Nintendo Wii™ -tasapainoharjoittelu saa aikaan kävelynopeudessa?

6.2 Tutkimusmenetelmät ja mittarit

6.2.1 Kokeellinen yksittäistapaustutkimus

Tutkimus on määrällinen, eli kvantitatiivinen, kokeellinen yksittäistapaustutkimus. Kvantitatiivinen tutkimus syntyy asetelmasta, jossa jokin tutkimusjoukko tai sen otanta valitaan tutkimuksen kohteeksi ja jotakin kohteeseen sopivaa muuttujaa arvioidaan mittaamalla (Tuomivaara 2005, 35). Kvantitatiivinen tutkimus katsotaan objektiiviseksi, ikään kuin puolueettoman ulkopuolisen silmin havainnoimaksi, kun käytetyt mittarit ja menetelmät perustellaan teoretiedon avulla (Tilastokeskus 2013).

Perinteisesti kokeellisessa tutkimuksessa vertaillaan koe- ja kontrolliryhmiä. Kokeellisessa yksittäistapaustutkimuksessa kuitenkin vertaillaan samoilta henkilöiltä ajan kuluessa saatuja tutkimustuloksia. Yksittäistapaustutkimuksessa kohteena olevaa muuttujaa mitataan ennen ja jälkeen tutkimuksen, ja mahdollisesti tutkimuksen aikana. Toistonäyttöjen kerääminen, myös eri henkilöiltä, on tärkeää, jotta saadaan viitteitä tehtävän harjoittelun vaikutuksesta. Siis vaikuttaako annettu terapia tai tehty harjoittelu jo hoidon aikana, jolloin näyttö vaikuttavuudesta on vahvempi. Tutkimusympäristö on pidettävä samana koko tutkimuksen ajan, jotta voidaan sulkea pois tuloksiin vaikuttavat ulkoiset tekijät. (Lyytinen 1991, 87.)

Muutoksia kuvaavan mittarin on oltava herkkä ja mittauksen on oltava toistettavissa objektiivisesti. Koehenkilön perustila voi vaihdella rajustikin, mikä vaikeuttaa tuloksien luotettavaa analysointia.

Tämän vuoksi on tärkeää tehdä lähtötasoarvio. Henkilön perustason voimakas vaihtelu on otettava huomioon tuloksia arvioidessa. (Lyytinen 1991, 87.)

Yksittäistapaustutkimuksen tuloksia on vaikea yleistää ja se vaatii lukuisia tutkimuksia ja mittauksia. Yksittäisiä henkilöitä tutkittaessa yleistystä ei voi tehdä ja se antaa vain viitteellistä tietoa terapian vaikuttavuudesta. Tutkimustyyppi sopii kuitenkin hyvin yhdeksi työkaluksi terapeutin ammatissa, koska se auttaa pohtimaan omaa työtä kriittisesti. (Lyytinen 1991, 90.)

6.2.2 Henkilökuvaukset

Tutkimuksen kohderyhmänä ovat 25–50 vuotiaat toimintakyvyltään mahdollisimman yhteneväiset MS-potilaat. Sisäänottokriteerinä tärkein oli itsenäinen kävelykyky kävelykepin avulla, EDSS-luokitus maksimissaan 6,5. Kognitiivinen status ei ole merkitsevä tekijä. Tutkimuksessa seurataan jokaista tutkimusjoukon (N=3) koehenkilöä yksilöllisesti mittaustulosten perusteella.

Henkilö 1 on 43-vuotias puolipäiväistä toimestotyötä tekevä nainen. Hänellä diagnosoitiin MS-tauti vuonna 1994. Hän kävelee yhden kävelykepin tuella noin kilometrin ja ilman apuvälinettä noin 500 metriä. Kävelyn hankaluutena väsymisen voimistama ataksia eli tahdonalaisten liikkeiden koordinaation häiriö, johon tutkittava sai uuden lääkkeen harjoittelujakson puolivälissä. Tutkittavalla on oikeassa polvessa kulumaa ja nivel kipeytyy rasituksessa ja erityisesti lämpimällä ilmalla. Ajaa omalla autolla. Tutkittavalla on kotona Nintendo Wii -pelikonsoli ja Wii Balance Board, jolla pelailee silloin tällöin tyttärensä kanssa, joten laitteisto ja pelaaminen ovat hänelle tuttuja.

Henkilö 2 on 39-vuotias virastotyötä tekevä nainen. Ms-tauti diagnosoitiin vuonna 2001. Hän liikkuu omalla autolla ja kävelee kävelykepin tuella myös pidempiä matkoja. Tutkittava kuntopyöräilee säännöllisesti kotona ja hän lisäsi pyöräilyn määrää harjoittelujakson aikana. Tutkittava on ollut selkäleikkauksessa loppuvuodesta 2013 ja on kuntoutunut siitä hyvin. Hän palasi työhön helmikuussa 2014, juuri ennen tutkimusjakson loppumittauksia. Nintendo Wii -laitteella pelaaminen oli tutkittavalle täysin uusi kokemus, josta hän innostui kovasti tutkimusjakson aikana.

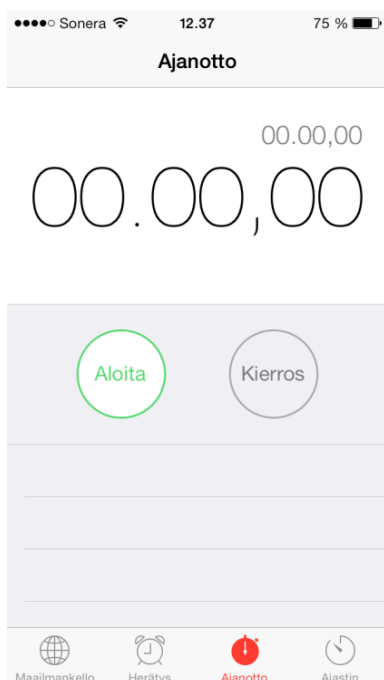
Henkilö 3 on 50-vuotias, normaalivartaloinen mies. Hän on saanut MS-diagnoosin vuonna 1984 ja on nykyisin sairaseläkkeellä. Tutkittava kävelee lyhyitä matkoja (< 500 metriä) yhden kävelykepin tuella ja kertoo käyttäneensä sitä apuvälineenä vuodesta 2001 lähtien. Tutkittava ajaa omalla autolla ja hänellä on käytössä rollaattori ja sähkömopo. Tutkittava on käyttänyt Nintendo Wii -pelikonsolia ja tasapainolautaa muutaman kerran terveyskeskuksen ryhmäkuntoutuksessa sekä laitospainolautausjaksoilla, joten laite ja sen käyttö on pääosin tuttua ennestään. Tutkittava kertoo, ettei kärsi yhtäkkiästä ja nopeasta väsymyksestä. Tutkittavalla on jalkapohjissa tuntoaistin herkimistä.

6.2.3 10 metrin kävelytesti

Henkilön liikkumiskykyä voidaan mitata kävelytestien avulla. Suomessa käytetään paljon lyhyen matkan (2,4 metrin, 6 m ja 10 m) kävelytestejä. Tutkittavaa pyydetään kävelemään matka itselleen ominaisella tavalla ja/tai niin nopeasti kuin pystyy. Mittaustulos voidaan ilmoittaa kävelynopeutena tai -aikana. Kävelystä voidaan havainnoida myös poikkeamia normaalista, sekä askelmäärää. Kävelynopeuden on havaittu olevan yhteydessä henkilön kykyyn selviytyä kotona. Kriittisen kävelynopeuden on tutkittu olevan kotona 0,4 m/s ja ulkona vastaavasti 1,4 m/s. (Talvitie ym. 2006, 137.)

Yhdeksi mittariksi tähän tutkimukseen valittiin Paltamaan (2008) tutkimuksessakin hyväksi todettu 10 metrin kävelytesti, jolla mitataan kävelynopeutta, askelparin pituutta ja askelten määrää. Kieseierin ja Pozzillin (2012) tutkimuksen mukaan 10 metrin kävelytesti on luotettava mittari MS-potilaan kävelynopeuden arviointiin kaikilla EDSS-luokituksen arvoilla. Kävelytesti on toistettavissa luotettavasti ja se antaa luotettavan tuloksen huolimatta siitä käveleekö testattava normaali- vai maksimivauhdilla.

Tässä tutkimuksessa suoritettiin 10 metrin kävelytesti, jossa toinen tutkija käveli tutkitavan rinnalla ja toinen vähän kauempana sivulla aikaa mitaten. Testi tehtiin kahdesti tutkitavan normaalivauhdilla ja kahdesti maksimivauhdilla. Testi suoritettiin suoralla käytävällä (kuva 3) kahden metrin dynaamisella eli ”lentävällä” lähdöllä, jolloin tutkittava kävelee yhteensä 14 metriä ja aika otetaan keskimäisiltä 10 metriltä. Lattiaan mitattiin matkaa osoittavat teippimerkit 0, 2, 7, 12 ja 14 metrin kohdille. Tutkijat ja annetut ohjeet olivat kaikilla tutkitavilla ja tutkimuskerroilla samat. Ajan mittaamiseen käytettiin älypuhelimien sekuntikellosovellusta (kuva 2), joka antoi tuloksen sekunnin sadasosan tarkkuudella. Molempien tutkijoiden mittaustuloksista laskettiin kullekin suoritukselle keskiarvo.



KUVA 2. Älypuhelimien sekuntikellosovellus. KUVA 3. 10 metrin kävelytestin suorituspaikka.

6.2.4 Metitur® Good Balance -voimalevyanturi

Tasapainonmuutoksen mittarina tutkimuksessa käytettiin huojuntaa mittaavaa Good Balance-voimalevyanturia. Se antaa konkreettista dataa tasapainon kehityksestä (Kauranen ja Nurkka 2010, 360–361). Mittauslaitteisto koostui kolmionmuotoisesta voimalevystä, koroikehikosta ja kaiteesta laudan ympärillä, signaalin vahvistimesta, analogia/digitaalimuuntimesta ja Windows-käyttöjärjestelmän tietokonelaitteistosta (kuva 4).

Tasapainon mittaamisessa on tärkeää vakioida mittaustila. Ympäristön ärsykkeet minimoidaan ja esimerkiksi visuaaliset ja auditiiviset ärsykkeet poistetaan mittaustilasta. Tila on rauhallinen ja hiljainen, stabiili ja mielenkiinnoton. Tilan tulee olla riittävästi valaistu, mutta ei liian häikäisevä. Lisäksi lämpötilan tulee olla sopiva, että vilunväristyksiä ei tule mittauksen aikana. (Kauranen ja Nurkka 2010, 357–358.)

Voimalevyanturin sijoittaminen tasavärisen ikkunattoman ja peilittömän seinän eteen noin 2-3 metrin etäisyydelle seinästä takaa visuaalisesti stabiilin ympäristön ja minimoi silmien liikkeitä mittauksen aikana. Seinään voidaan kiinnittää esimerkiksi teipillä merkki tai rasti, johon tutkittava voi kohdistaa katseensa mittauksen ajaksi. Tämä vähentää osaltaan silmien liikettä ja vakioi mittausasentoa. Toisaalta katseen kohdistaminen tiukasti yhteen pisteeseen kaventaa näkökenttää ja heikentää ympäristön havainnointia. Tästä syystä voimakkaasti näköön luottavan henkilön tasapainon säilyttäminen voi olla jopa vaikeampaa katse tiukasti merkkiin kohdistettuna. (Kauranen ja Nurkka 2010, 358.)

Testin kulusta, kestosta ja luonteesta tulee antaa tutkittavalle selkeät ohjeet ennen mittausta. Turvallinen testitilanne rauhoittaa tutkittavaa ja vähentää ylimääräistä jännitystä, joka voi vaikuttaa tuloksiin. Mittaaja seisoo tutkittavan vierellä ehkäisten kaatumisia mittauksen aikana. Tämä tulee myös kertoa tutkittavalle. Voimalevyanturin rekisteröinti käynnistetään vasta kun tutkittava on seissyt mittausasennossa paikallaan hetken aikaa. Myös mittauksen rekisteröinnin päätyttyä mittausasento säilytetään vielä muutaman sekunnin ajan. Näillä toimenpiteillä voidaan vähentää refleksitoiminnan aikaansaamaa lihasten värinää mittaustuloksissa. (Kauranen ja Nurkka, 2010, 358.)

Mittausasennon vakiointi on tärkeää eri mittauskertojen ja tutkittavien välillä. Paltamaa (2008) käytti tutkimuksessaan ” Fyysisen toimintakyvyn arviointi kävelevillä MS-tautia sairastavilla henkilöillä ” staattisen tasapainon mittaamiseen seisoma-asentoa, jossa jalat ovat 20 senttimetriä irti toisistaan silmät auki ja kiinni 30 sekunnin ajan. Paltamaan verrokkitutkimuksessa oli käytetty mittaamiseen myös seisoma-asentoa, jossa jalat ovat yhdessä ja silmät auki ja kiinni. Yläraajojen fiksointi lanteille suoliluunharjun kohdalle saattaa olla luonnollisin ja optimaalisin asento käsille. Tällöin käsien liikkeet eivät vaikuta rekisteröitäviin tuloksiin. (Kauranen 2010, 358.)

Tässä tutkimuksessa testattavat suorittivat Good Balance -voimalevyanturilla staattisia tasapainotestejä. Huojuntaa tarkasteltiin Paltamaan (2008) mukaisesti keskimääräisenä x- ja y-akselien suuntaisena liikkeenä (mm/s) silmät kiinni ja auki. Lisäksi tarkasteltiin henkilön vauhtimomenttia (mm²/s). Paksuniemen ja Sairan (2004) mukaan Era ja muut (1996) ovat määritelleet vauhtimomentin tarkoit-

tavan henkilön vartalon voimien keskipisteen (COF) liikettä mittausselkunnin aikana ja siinä huomioi-
daan etäisyys testinaikaisesta geometrisesta keskipisteestä, sekä liikenopeus.



KUVA 4. Good Balance -voimalevyanturi tutkimustilassa.



KUVA 5. Mittanauha voimalevyssä.

Ensimmäiset 30 sekunnin mittaukset tehtiin jalat 20 cm leveydellä silmät auki (EO =eyes open) ja silmät kiinni (EC =eyes closed) kädet fiksoituna lanteille. Toiset mittaukset tehtiin jalat 4 cm leveydellä silmät auki (EO) ja kiinni (EC) kädet lanteilla. Yhteensä tasapainomittauksia tehtiin neljä kappaletta kummallakin testikerralla. Testattavia ohjattiin tarvittaessa ottamaan välttämätön tuki kaiteesta ennen mahdollista tasapainon menetyä. Laitteisto oli sijoitettuna valkoisen seinän eteen ja sen sivuilla sekä takana oli runsaasti tilaa. Katseen kohdistamista tiettyyn pisteeseen ei tässä tutkimuksessa käytetty. Mittauksen aikana toinen tutkijoista käsitteli mittalaitetta ja toinen oli testattavan lähellä varmistamassa, ettei kaatumista pääsisi tapahtumaan mittauksen aikana. Jalkojen asennot vakioidtiin laitteessa olevan mittanauhan (kuva 5) mukaisesti edellämäinuilte etäisyyksille. Testaajat ja annetut ohjeet olivat kaikilla tutkittavilla ja tutkimuskerroilla samat. Niin ikään kellonaika ja viikonpäivä olivat jokaisella testattavalla samat sekä alku- että loppumittauksissa.

6.3

Tutkimusjakso

Interventiojakso kesti neljä viikkoa 28.1.2014–20.2.2014. Tutkimuksessa kävelynopeuden ja tasapainon kehitystä tutkittiin kahdella erillisellä testillä, jotka suoritettiin ennen (23.1.2014) ja jälkeen (27.2.2014) interventiojakson. Koehenkilöt harjoittelivat Wii-tasapainolaudalla (kuvat 6 ja 7) kahdesti viikossa 30 minuuttia kerrallaan, yhteensä kahdeksalla harjoituskerralla neljä tuntia. Harjoittelu-päiviksi valittiin tiistai ja torstai, jotta harjoituskertojen väliin jäi yksi välipäivä palautumiseen. Harjoitusajankohta oli aina samaan aikaan päivästä ja harjoittelutila pysyi samana koko interventiojakson ajan.



KUVA 6. Harjoitustilan varustelu.



KUVA 7. Pelikonsolin asettelu etuviistosta.

Tutkimuksessa pelattavat pelit ja käytettävä konsoli olivat englanninkieliset. Jokainen tutkittava pelasi hänelle luodulla virtuaalimahdollisuudella. Harjoittelukerroilla tutkija käytti peliohjainta ja tarvittaessa suomensi peliohjeet ja konsolin kuntovinkit. Tutkija vahvisti konsolin antamat käskyt esimerkiksi tasapainolaudalle nousemisesta ja siitä poistumisesta. Tutkija myös valitsi pelivalikosta pelattavat pelit ja asetti vaikeusasteen.

Harjoitusohjelma (liite 3) jaettiin kahteen osaan, jolloin puolesta välissä interventiojaksoa ohjelma muuttui pelattavien pelien osalta eli haastavuutta lisättiin ja pelejä vaihdettiin toisiin. Ensimmäisen kahden viikon aikana tutkittavat tutustuivat kolmeen peliin. Pelit vaativat erisuuntaisia, -nopeuksisia ja -vahvuisia painonsiirtoja koko vartalolla. Pelaaminen alkoi lämmittelevällä Heading -pallonpuskemispeleillä. Muutaman kierroksen jälkeen siirryttiin Ski Slalom -laskettelupeleihin ja lopuksi pelattiin Balance Bubble -kuplapeliä.

Jälkimmäiset kaksi viikkoa tutkittavat pelasivat alkulämmittelyksi nuorallakävelyä Tightrope Tension -pelissä. Toinen peli oli Snowboard Slalom, jossa tasapainolauta käännettiin 90 asteen oikealle, jolloin pelaaja pelasi vasen kylki valkokankaalle päin. Viimeinen peli oli pitkäkestoinen peli kaikista; Table Tilt. Siinä pelaajan tuli huojuttaa virtuaalista pöytää niin, että pallot menivät pöydän aukoista läpi. Pelin edetessä pöydät muuttuivat haastavammiksi (muodot, korkeuserot, aukkojen sijainnit ja määrät) ja pallojen määrä lisääntyi tasaisesti.

Pelaajat pelasivat yksitellen tutkijan ohjauksessa kahdesti viikossa. Toinen tutkijoista ohjasi harjoittelua tiistaisin ja toinen torstaisin. Viikkojen kuluessa kunkin pelaajan henkilökohtaisista taidoista ja pelimenestyksestä riippuen vaikeustasoa nostettiin kaikissa peleissä. Jokaisen radan jälkeen ko. pelistä saadut pisteet asettuivat muiden pelaajien kanssa samaan tulostaulukkoon.

7 TUTKIMUSTULOKSET

7.1 Harjoittelun vaikutukset tasapainoon

7.1.1 Henkilö 1

Koehenkilön 1 staattisen tasapainon tuloksissa ei tapahtunut muutoksia positiiviseen suuntaan (taulukot 1 ja 2), paitsi jalat 20 cm leveydellä silmät auki (EO), jossa muutokset kaikissa mitattavissa suureissa olivat parantuneet 80–100 %. Muissa mittauksissa tulos oli heikentynyt (-10 – -130 %) tai pysynyt lähes samana (katso liite 4).

TAULUKKO 1. Henkilön 1 staattisen tasapainon alku- ja loppumittaustulokset.

<u>Alkutestit 23.01.2014</u>				
Henkilö 1	20 cm EO	20 cm EC	4 cm EO	4 cm EC
Keskim. X-nopeus (mm/s)	222,7	43,4	21,4	55
Keskim. y-nopeus (mm/s)	144,3	63,6	18,4	53,6
Vauhtimomentti (mm ² /s)	8393,4	499,4	86,9	614,5
<u>Lopputestit 27.02.2014</u>				
Henkilö 1	20 cm EO	20 cm EC	4 cm EO	4 cm EC
Keskim. X-nopeus (mm/s)	25,1	48,3	30,4	54,1
Keskim. y-nopeus (mm/s)	24	79	35,6	49,5
Vauhtimomentti (mm ² /s)	166,8	751,7	202,8	787,1

TAULUKKO 2. Henkilön 1 mitattu tasapainon muutos prosentteina.

<u>Muutosprosentin suunta neg / pos</u>				
Henkilö 1	20 cm EO	20 cm EC	4 cm EO	4 cm EC
Keskim. x-nopeus	++	-	-	0
Keskim. y-nopeus	++	-	--	0
Vauhtimomentti	++	--	---	-

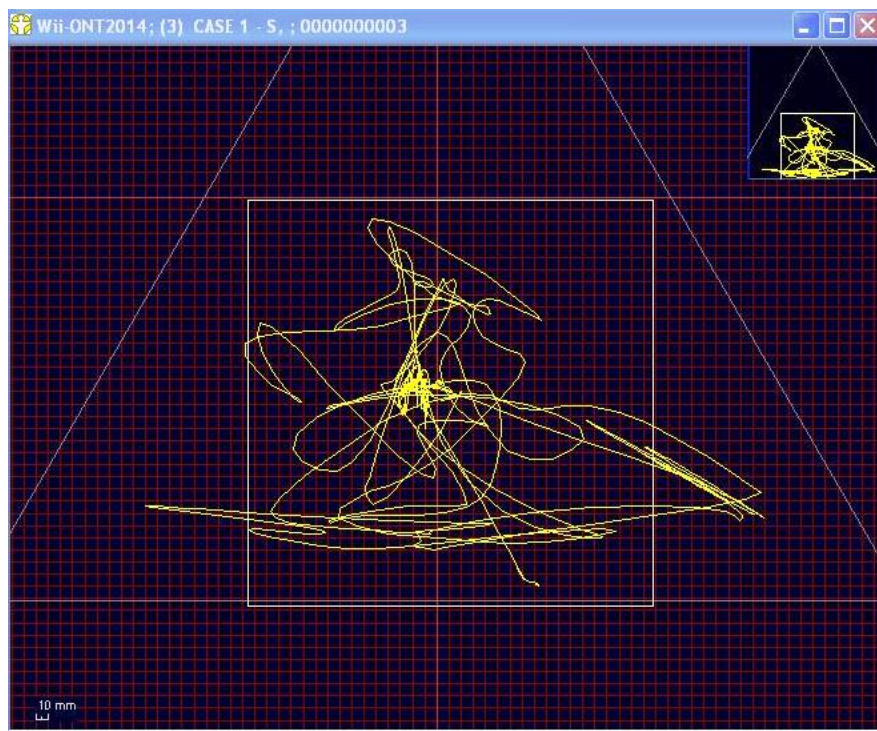
Staattisen tasapainon muutoksen suuruus prosentteina

0 = 0–9,9 % muutos negatiiviseen tai positiiviseen suuntaan

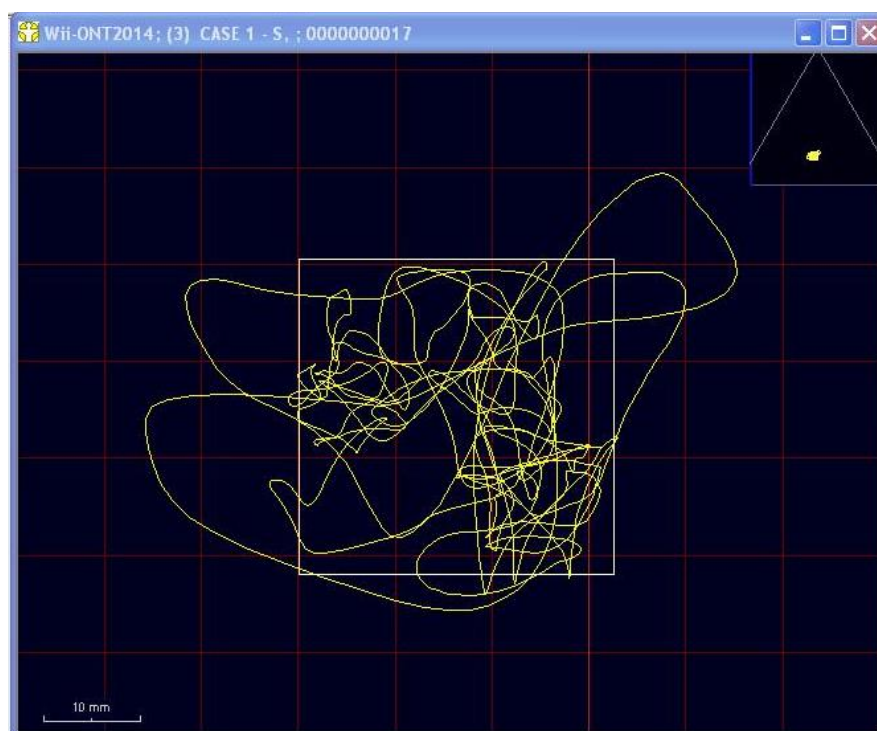
- / + = 10–49,9 % muutos neg / pos

-- / + + = 50–99,9 % muutos neg / pos

--- / + + + = yli 100 % muutos neg / pos



KUVA 9. Henkilön 1 huojunnan alkumittaus jalat 20 cm leveydellä silmät auki (EO).



KUVA 10. Henkilön 1 huojunnan loppumittaus jalat 20 cm leveydellä silmät auki (EO).

Kuvat 9 ja 10 osoittavat henkilön 1 huojuntapinta-alan pienentyneen alku- ja loppumittausten (EO 20 cm) välillä. Alkumittauskuvasta (kuva 9) voidaan nähdä henkilön horjahdus mittauksen aikana, jonka kone on rekisteröinyt oikealla yläkulmassa olevan keltaisen kuvaajan suuruutena suhteessa voimalevyyn. Loppumittauksen kuvaajasta (kuva 10) voidaan nähdä x-suuntaisen huojunnan olevan pehmeämpää ja vähentyneen.

7.1.2 Henkilö 2

Koehenkilön 2 tuloksista 10/12 on parantunut. Kaikissa muissa mittauksissa paitsi jalat 20 cm leveydellä silmät kiinni (EC) tulokset ovat parantuneet. Muutokset ovat keskimäärin 10–50 %, paitsi jalat 20 cm leveydellä silmät auki (EO) mittauksessa, joka osoittaa yli 90 % parannusta kaikissa tarkastelemissamme muuttujissa (taulukko 4 ja liite 4).

TAULUKKO 3. Henkilön 2 staattisen tasapainon alku- ja loppumittaustulokset.

<u>Alkutestit 23.01.2014</u>				
Henkilö 2	20 cm EO	20 cm EC	4 cm EO	4 cm EC
Keskim. X-nopeus (mm/s)	111,1	6,9	14,6	35,6
Keskim. y-nopeus (mm/s)	236,1	24,4	18	51,4
Vauhtimomentti (mm ² /s)	8156,7	53,7	100,9	472

<u>Lopputestit 27.02.2014</u>				
Henkilö 2	20 cm EO	20 cm EC	4 cm EO	4 cm EC
Keskim. X-nopeus (mm/s)	6,6	8,5	10,4	34
Keskim. y-nopeus (mm/s)	15,7	21,9	11,8	40,3
Vauhtimomentti (mm ² /s)	39,1	80,8	45,9	337,9

TAULUKKO 4. Henkilön 2 mitattu tasapainon muutos prosentteina.

<u>Muutosprosentin suunta neg / pos</u>				
Henkilö 2	20 cm EO	20 cm EC	4 cm EO	4cm EC
Keskim. x-nopeus	++	-	+	0
Keskim. y-nopeus	++	+	+	+
Vauhtimomentti	++	--	++	+

Staattisen tasapainon muutoksen suuruus prosentteina

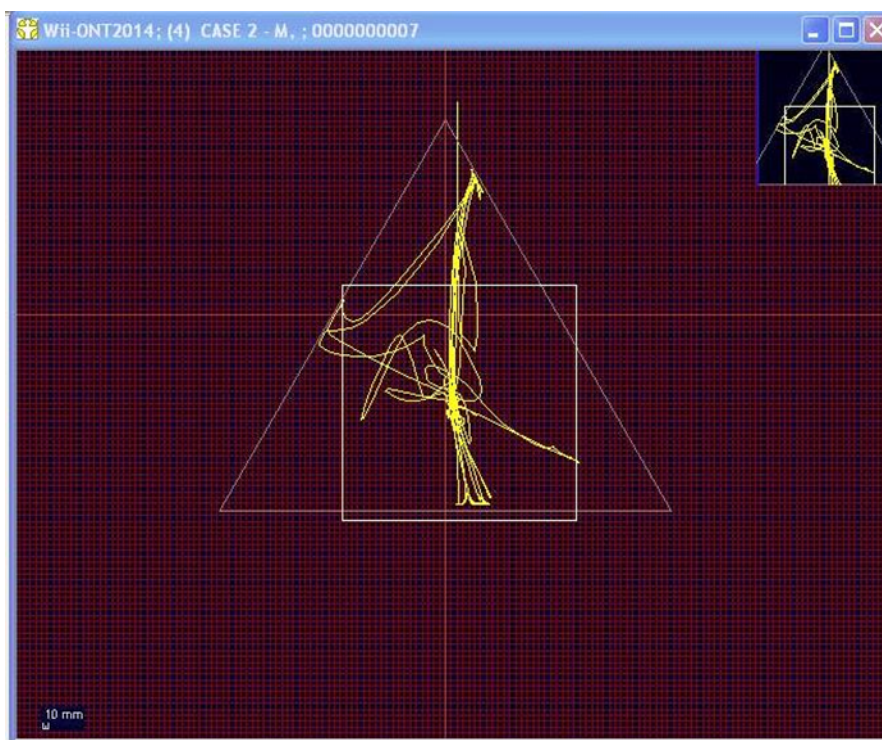
0 = 0–9,9 % muutos negatiiviseen tai positiiviseen suuntaan

- / + = 10–49,9 % muutos neg / pos

-- / ++ = 50–99,9 % muutos neg / pos

--- / +++ = yli 100 % muutos neg / pos

Molempien silmät auki mittauksien (jalat 20 cm ja 4 cm leveydellä EO) tulokset olivat parantuneet yli 10 %. Heikentymistä oli tapahtunut ainoastaan jalat 20 cm leveydellä silmät kiinni (EC) mittauksessa, jossa x-suuntaisen nopeuden ja vauhtimomentin tulokset olivat heikentyneet.



KUVA 11. Henkilö 2 huojunnan alkutesti jalat 20 cm leveydellä silmät auki (EO).

Henkilön 2 huojunta on tyypillisesti y-suuntaista (kuva 11). Tulokset (taulukko 4) osoittavat parantunutta y-suuntaisessa huojunnassa kaikissa mittauksissa 10–99,9 %.

7.1.3 Henkilö 3

Alku- ja lopputestien väliset erot ovat pieniä. Kaikista tuloksista 7/12 on numeroarvoiltaan parantunut (taulukot 5 ja 6). Jalat 20 cm leveydellä silmät auki (EO) ja kiinni (EC) mittauksissa tulokset ovat parantuneet (+) tai pysyneet samoina (0). Jalat 4 cm leveydellä silmät auki ja kiinni mittauksissa tulokset ovat heikentyneet (-/---) tai pysyneet samoina (taulukko 6).

TAULUKKO 5. Henkilön 3 staattisen tasapainon alku- ja loppumittaustulokset.

<u>Alkutestit 23.01.2014</u>				
Henkilö 3	20 cm EO	20 cm EC	4 cm EO	4 cm EC
Keskim. X-nopeus (mm/s)	2,8	3,7	11	29,4
Keskim. y-nopeus (mm/s)	9,8	16,4	10,3	25,2
Vauhtimomentti (mm ² /s)	14,9	35,2	35	225,2
<u>Lopputestit 27.02.2014</u>				
Henkilö 3	20 cm EO	20 cm EC	4 cm EO	4 cm EC
Keskim. X-nopeus (mm/s)	2,1	2,9	16,1	27,1
Keskim. y-nopeus (mm/s)	7,6	16,5	13,4	26,8
Vauhtimomentti (mm ² /s)	14,7	19,8	70,5	208,6

TAULUKKO 6. Henkilön 3 mitattu tasapainon muutos prosentteina.

<u>Muutosprosentin suunta neg / pos</u>				
Henkilö 3	20 cm EO	20 cm EC	4 cm EO	4cm EC
Keskim. x-nopeus	+	+	-	0
Keskim. y-nopeus	+	0	-	0
Vauhtimomentti	0	+	- - -	0

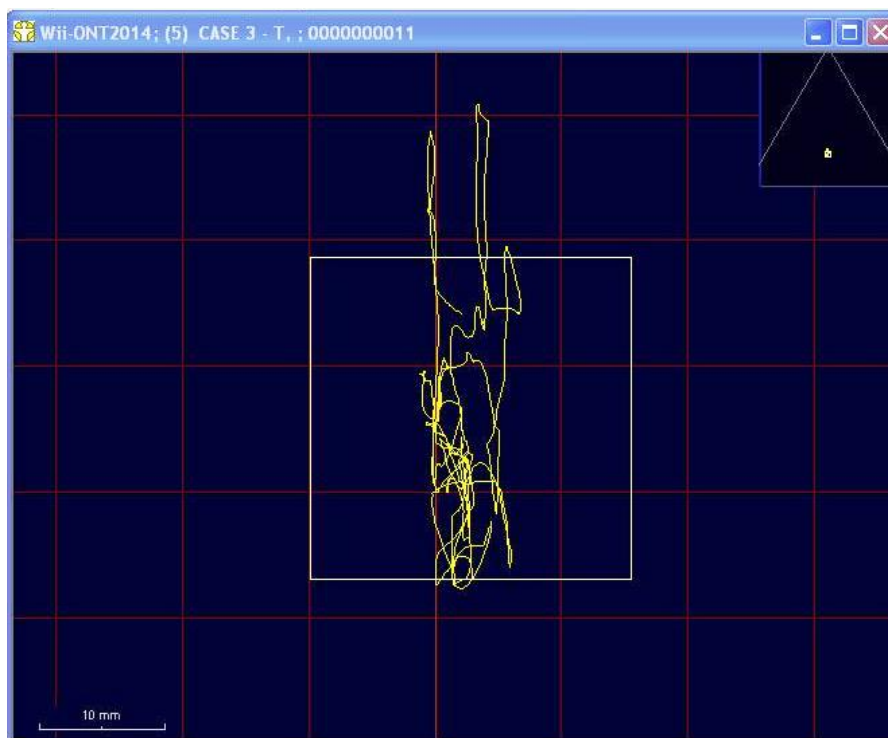
Staattisen tasapainon muutoksen suuruus prosentteina

0 = 0–9,9 % muutos negatiiviseen tai positiiviseen suuntaan

- / + = 10–49,9 % muutos neg / pos

- - / + + = 50–99,9 % muutos neg / pos

- - - / + + + = yli 100 % muutos neg / pos



KUVA 12. Henkilön 3 huojunnan alkutesti jalat 20 cm leveydellä silmät auki (EO).



KUVA 13. Henkilön 3 huojunnan lopputesti jalat 20 cm leveydellä silmät auki (EO).

Kuten kuvat 12 ja 13 osoittavat, henkilön 3 huojunnan suunta on harjoittelujakson jälkeen edelleen pääasiassa y-akselin suuntaista. X-suuntainen huojuntakäyrä on leventynyt kuvien mukaan jalat 20 cm leveydellä silmät auki (EO) mittauksissa.

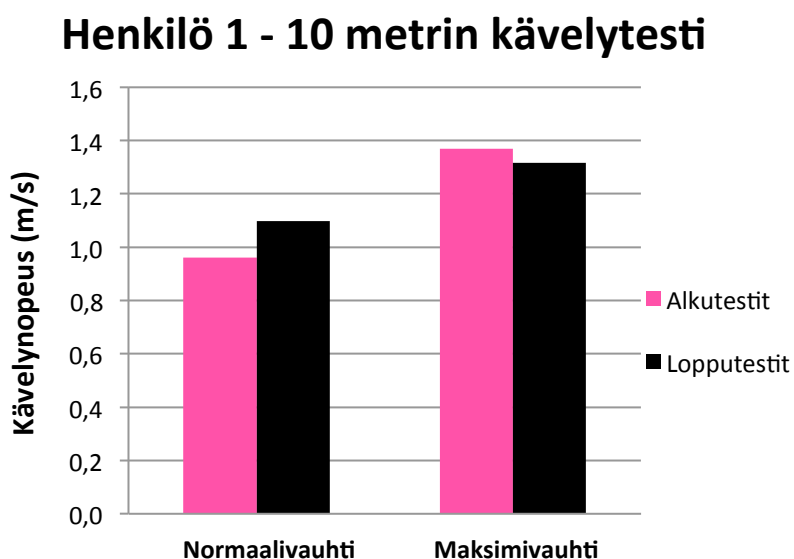
7.2 Harjoittelun vaikutukset kävelynopeuteen

7.2.1 Henkilö 1

Alkutesteissä koehenkilö 1 käveli normaalivauhdilla 10 metrin kävelytestin ajassa 10,4 sekuntia ja maksimivauhdilla ajassa 7,3 sekuntia. Kävelynopeus normaalivauhdilla oli 0,96 metriä sekunnissa (m/s) ja maksimivauhdilla 1,37 m/s.

Lopputesteissä koehenkilö 1 käveli normaalivauhdilla 10 metrin matkan ajassa 9,1 sekuntia ja maksimivauhdilla ajassa 7,6 sekuntia. Kävelynopeus normaalivauhdilla oli 1,10 m/s ja maksimivauhdilla 1,32 m/s.

Kävelytestin (kuvio 4) mukaan koehenkilön 1 kävelynopeus normaalivauhdilla parani harjoitusjakson aikana 0,14 m/s ja maksimivauhdilla tulos heikkeni -0,05 m/s. Prosenteissa tulos tarkoittaa normaalivauhdin paranemista 14,6 % ja maksimivauhdin heikkenemistä 3,7 %.



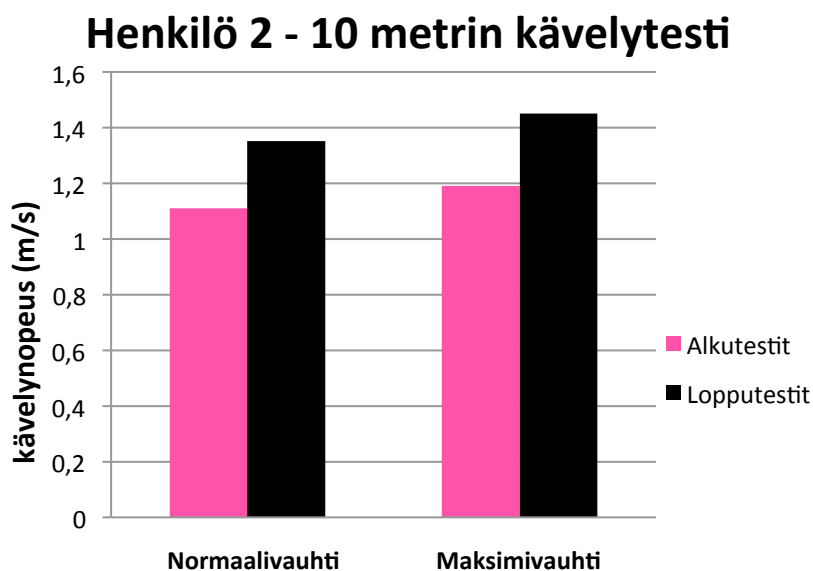
KUVIO 4. Henkilön 1 10 metrin kävelytestien tulosvertailu.

7.2.2 Henkilö 2

Alkutesteissä koehenkilö 2 käveli normaalivauhdilla 10 metrin kävelytestin ajassa 9,0 sekuntia ja maksimivauhdilla ajassa 8,4 sekuntia. Kävelynopeus normaalivauhdilla oli 1,11 m/s ja maksimivauhdilla 1,35 m/s.

Lopputesteissä koehenkilö 2 käveli normaalivauhdilla 10 metrin matkan ajassa 7,4 sekuntia ja maksimivauhdilla ajassa 6,9 sekuntia. Kävelynopeus normaalivauhdilla oli 1,19 m/s ja maksimivauhdilla 1,45 m/s.

Kävelytestin (kuvio 5) mukaan koehenkilön 2 kävelynopeus parani harjoitusjakson aikana normaalivauhdilla 0,08 m/s ja maksimivauhdilla 0,1 m/s. Tämä tulos on prosenteissa normaalivauhdin paraneminen 7,2 % ja maksimivauhdin paraneminen 7,4 %.



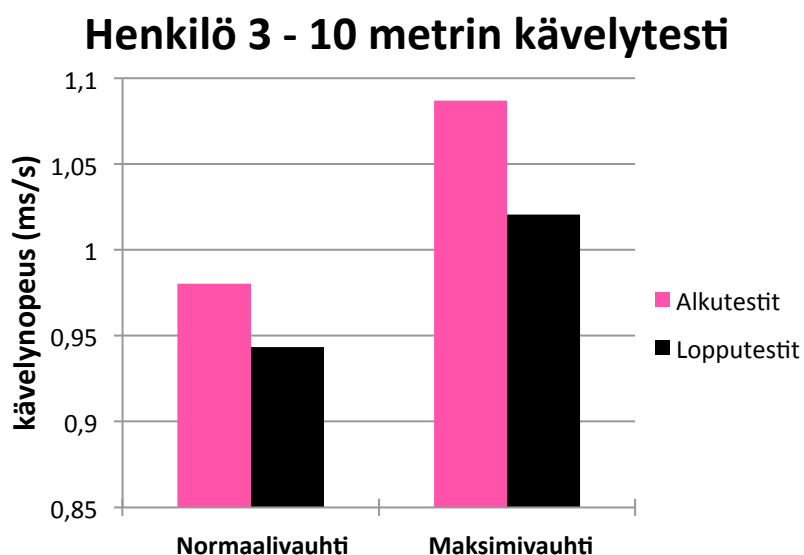
KUVIO 5. Henkilön 2 10 metrin kävelytestien tulosvertailu.

7.2.3 Henkilö 3

Alkutesteissä koehenkilö 3 käveli normaalivauhdilla 10 metrin kävelytestin ajassa 10,2 sekuntia ja maksimivauhdilla ajassa 9,2 sekuntia. Kävelynopeus normaalivauhdilla oli 0,98 m/s ja maksimivauhdilla 1,09 m/s.

Lopputesteissä koehenkilö 3 käveli normaalivauhdilla 10 metrin matkan ajassa 10,6 sekuntia ja maksimivauhdilla ajassa 9,8 sekuntia. Kävelynopeus normaalivauhdilla oli 0,94 m/s ja maksimivauhdilla 1,02 m/s.

Kävelytestin (kuvio 6) mukaan koehenkilön 3 kävelynopeus normaalivauhdilla heikkeni tutkimusjakson aikana -0,04 m/s ja maksimivauhdilla -0,07 m/s. Prosenteissa sama on normaalivauhdin heikkeneminen 4,1 % ja maksimivauhdin heikkeneminen 6,5 %.



KUVIO 6. Henkilön 3 10 metrin kävelytestien tulosvertailu.

8 POHDINTA

8.1 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Risto Nakari (1991) kirjoittaa Charles Peircen mukaisesti tieteellisen tiedon vaativan objektiivisuutta, julkisuutta, kriittisyyttä, itsekorjaavuutta sekä autonomisuutta. Tutkimuksen tulee olla myös menetelmän ohjaamaa. Tässä opinnäytetyössä menetelmäksi valittiin kokeellinen yksittäistapaustutkimus, ja koeasetelma on kokonaisuudessaan toteutettavissa uudestaan. Kaikki koehenkilöt saivat saman ohjeistuksen suoritettaviin tehtäviin, ja mittaukset ja pelaaminen tapahtuivat samoilla laitteilla samoissa tiloissa koko tutkimusjakson ajan. Myös tutkijat olivat samat. Kaikki edellä mainitut tekijät paransivat tutkimuksen luotettavuutta.

Koehenkilöt allekirjoittivat suostumuslomakkeen (liite 5) ennen tutkimusjakson alkua ja heillä oli oikeus lopettaa harjoittelu kesken jakson ilman seuraamuksia. Tutkimustuloksia käsiteltiin anonyymisti, eikä yksittäistä henkilöä voi tunnistaa. Mittaustuloksia säilytettiin salasanan takana Savonia ammattikorkeakoulun tietojärjestelmässä ja opinnäytteen tekijöiden henkilökohtaisilla tallennusvälineillä. Good Balance -voimalevyanturi kalibroitiin ennen alku- ja loppumittauksia mittaustulosten mahdollisimman hyvän luotettavuuden saavuttamiseksi.

Koehenkilöt saapuivat jokaiselle testi- ja harjoituskerralle yksitellen, eikä tuloksia vääristäviä poissaoloja tullut lainkaan. Harjoitusajankohtien sekä alku- ja lopputestien aikataulujen valinnalla pyrittiin sulkemaan pois vuorokaudenajan vaihtelun aiheuttama muutos väsymyksessä harjoituskertojen välillä. Alku- ja lopputestien ajankohta ennen ja jälkeen harjoittelujakson mahdollistaa välittömien tuloksien havainnoinnin.

Tässä tutkimuksessa tutkimuskysymykset olivat:

1. Millaisia muutoksia Nintendo Wii™ -tasapainolautaharjoittelu saa aikaan staattisessa tasapainossa?
2. Millaisia muutoksia Nintendo Wii™ -tasapainolautaharjoittelu saa aikaan kävelynopeudessa?

Tähän tutkimukseen valittiin kaksi mittaria, joiden avulla em. kysymyksiin oli mahdollista löytää luotettava ja vertailukelpoinen vastaus. Tutkimustieto (Paltamaa 2008) ja käytettävien testien hyvä soveltuvuus tasapainon mittaamiseen (Toimia-tietokanta 2014; Paltamaa 2008; Talvitie ym. 2006) olivat perusteena testien valinnalle. Lyytisen (1991) mukaan olisi hyvä tehdä toistomittauksia harjoittelujakson aikana, jotta nähdään tapahtuuko jo harjoittelujakson aikana muutoksia tutkittavissa muuttujissa. Tässä tutkimuksessa kävelyä ja tasapainoa ei arvioitu toistomittauksin, mikä heikentää luotettavuutta. Tarkoituksena oli mitata testihenkilöiltä myös Wii Fit™ -ikä alku-, loppu- ja välimittauksissa. Ikätesti osoittautui kuitenkin epäluotettavaksi, koska mittaukseen käytettävät pelit olivat joka toistokerralla erilaiset, jolloin luotettavaa toistonäyttöä ei voitu kerätä. Näin toistomittaukset jäivät kokonaan pois ja tuloksia antoivat ainoastaan em. alku- ja loppumittaukset.

Staattisen tasapainon mittaamisessa käytettiin Metitur Oy:n Good Balance -voimalevyanturia. Voimalevymittauksen etuna on hyvä toistettavuus ja herkkyys. Laite soveltuu mittaamiseen kaikilla, jotka pystyvät seisomaan ilman tukea (Paltamaa ja Peurala 2011). Tässä tutkimuksessa koehenkilöt kykenivät seisomaan apuvälineittä, mutta erityisesti silmät kiinni tehtyjen mittausten aikana huojunta oli erittäin voimakasta ja tasapainon hallinta katosi kokonaan alkumittauksissa henkilöiltä 1 ja 3, jotka joutuivat ottamaan laitteiston kaiteesta tukea. Tämä heikentää olennaisesti tutkimustuloksen luotettavuutta, joka edellyttää mittausasennon pysymistä vakiona. Loppumittauksissa kukaan ei ottanut kaiteesta tukea, joten tasapainon voidaan tulkita kehittyneen tältä osin. Tutkimustila, jossa Good Balance -voimalevyanturimittaukset suoritettiin, oli hiljainen, tilava ja värimaailmaltaan neutraali testausluokka, mikä vahvistaa tutkimuksen luotettavuutta.

Voimalevyanturi on herkkä mittari ja soveltuu siten hyvin myös lyhyiden harjoittelujaksojen tulosten arviointiin. Toimia-tietokannan (2014) mukaan Paltamaa (2008) suosittelee tekemään laitteella 2-3 mittausta ja huomioimaan niistä parhaimman. Tässä tutkimuksessa ei tehty kuin yksi mittausta, mikä heikentää tulosten luotettavuutta. Itse mittalaitteeseen ja mittaamiseen perehtyminen vielä huolellisemmin ja useiden kymmenien koemittauksen tekeminen ennen tutkimuksen käynnistämistä olisi lisännyt luotettavuutta. Lisäksi tutkimuksen laatua heikensi mittalaitteeseen kytketyn tietokoneen hidastuminen useaan kertaan, jonka takia tulokset voivat olla vääristyneitä.

Kävelynopeuden arviointiin käytettiin 10 metrin kävelytestiä, jota mm. Paltamaa (2008) on käyttänyt ja osoittanut luotettavaksi molemmilla kävelyvauhdeilla laskettuna nimenomaan kävelynopeudesta, eikä esimerkiksi askeltiheydestä. Tässä tutkimuksessa tutkittiin ainoastaan kävelynopeuden muuttumista harjoittelujakson aikana. Testi osoittautui helposti toistettavaksi ja luotettavaksi, sillä mittaus tulokset olivat yhdenmukaisia kaikilla koehenkilöillä. Mittausvirheitä on voinut kuitenkin syntyä, sillä käytössä oli kosketusnäytölliset älypuhelimet, joita ei voida suoraan verrata perinteiseen sekuntikelloon. On mahdollista, että ajanottoon on vaikuttanut esimerkiksi sovelluksen viive tai tutkijan hidas reagointi mittaustilanteessa. Kuitenkin, jokaisessa mittauksessa otettiin ylös kaksi mittaustulosta, joiden keskiarvo laskettiin ja tällä pyrittiin lisäämään mittausten luotettavuutta. Mittausympäristön vakiointi oli moitteeton kaikilla mittauskerroilla, sillä välimatkateippaukset olivat samat alku- ja loppumittauksissa, ja käytävä oli aina hiljainen ja maltillisesti valaistu.

Harjoittelujakson aikana pelaamisasennon tukena käytettiin harjoitustilassa ollutta painavaa käsipainotelinettä, johon koehenkilöt pystyivät tarvittaessa tukeutumaan pelien ja tasapainolaudalle nousun aikana. Haasteena pelaamisessa oli tasapainolaudan ja pelaajan välinen kommunikointi. Lauta ei tunnistanut pelaajaa, jos tämä astui laudalle liian hitaasti tai huojui liikaa. Useita laudallenusuja vaatinut alkutilanne herätti turhautumista tutkimushenkilöissä ja vähensi itse peliin varattuna olevaa aikaa. Tästä huomattiin, että Wii on ensisijaisesti kehitetty henkilöille, joilla on hyvä toimintakyky. Laitteen käyttö kuntoutustarkoitukseen henkilöillä, joilla reagointikyky on hidastunut tai tasapainonhallinta vaikeutunut, on haastavaa ja turhauttavaa sen joustamattomuuden vuoksi.

Opinnäytetyön kirjoittajilla ei ole sidonnaisuuksia koehenkilöihin. Molemmat tutkijat ovat suorittaneet toimeksiantajalla viiden viikon mittaisen palkattoman harjoittelujakson.

8.2 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, millaisia muutoksia tutkimuksessa suoritetun Wii Fit -tasapainoharjoittelujakson aikana tapahtuu koehenkilöiden kävelynopeudessa ja tasapainossa. Näitä muuttujia arvioitiin kahdella mittarilla, joista toisella mitattiin kävelynopeudessa tapahtuvia muutoksia, ja toisella mitattiin koehenkilöiden staattista tasapainoa. Tuloksia arvioitiin ja tarkasteltiin muuntamalla ne prosentuaalisiksi muutoksiksi kutakin koehenkilöä kohden.

Tasapainomittaustulokset Good Balance -voimalevyanturilla eivät olleet luotettavia koehenkilöillä 1 ja 2. Mittaustulosten vaihtelu oli liian iso etenkin perusasennossa jalat 20 cm leveydellä silmät auki (EO), jossa muutosta ei voitu pitää luotettavana. Muutos oli yli 8000 mm²/s, mikä tarkoitti kummallakin henkilöllä lähes 100 % parannusta (liite 4). Toimia tietokannan (2014) mukaan Paltamaa (2008) on osoittanut merkitsevän vauhtimomentin muutoksen kävelykykyisillä MS-potilailla olevan 37,07 mm²/s (vrt. tämän tutkimuksen 8000 mm²/s), eli puhutaan täysin eri suuruusluokan muutoksesta. Oletettavasti näissä ensimmäisissä mittauksissa tapahtui virhe ja niitä ei voida luotettavasti ottaa tämän tutkimuksen tuloksissa huomioon. Vastaava todellinen muutos silmät kiinni jalat 20 cm leveydellä (EC) mitattaessa oli 136,03 mm²/s. Ainoastaan henkilön 1 tulos heikentyi yli em. vaaditun rajan ja oli todellinen. Henkilön 3 mittaustulokset olivat johdonmukaiset, mutta muutokset tuloksissa olivat niin pieniä, että niiden ei voida katsoa olevan todellisia.

Kaikilla koehenkilöillä oli harjoittelujakson aikana parantunut keskimääräisen x-suuntaisen nopeuden mittauksen tulos silmät kiinni (taulukot 2,4 ja 6) pienellä tukipinnalla (4 cm EC). Parannus oli kaikilla kuitenkin vain alle 10 prosenttia. Sihvosen (2004) mukaan x-suuntainen (sivusuuntainen) huojunta lisää kaatumisriskiä, joten nimenomaan tämä tulos oli tutkimuksen kannalta mielenkiintoinen ja kannustava, vaikka muutokset ovatkin pieniä.

Kävelynopeudessa harjoitusjakson aikana tapahtuneet muutokset olivat kaikkien tutkittavien kesken hieman ristiriitaisia. Kelleherin ja muiden (2010) tutkimuksessa normaali kävelynopeus, toimintakyvyltään tämän tutkimuksen koehenkilöiden kaltaisilla MS-potilailla, oli keskimäärin kuitenkin samansuuntainen, 1,02 m/s. Koehenkilöillämme kävelynopeuden tulokset olivat jopa parempia, kuin Kelleherin ja kumppaneiden tulokset. Henkilöiden 1 ja 2 nopeudet ylittivät tai lähes saavuttivat Talvitien (2006) toteaman kriittisen ulkonaliikkumisnopeuden 1,4 m/s raja-arvon. Henkilön 2 tulokset paraniivat sekä normaali- että maksimivauhdilla, henkilön 3 tulos heikkeni kummallakin mittaustavalla ja henkilön 1 tuloksissa normaalivauhdin kävelynopeus parantui kun taas maksimivauhdin tulos heikkeni (kuviot 4, 5 ja 6). Syynä tähän voi olla kunkin osallistujan vaihteleva vointi, joka MS-potilaalla voi olla päivittäistä.

Tämän tutkimuksen tulokset kävelynopeuden osalta olivat suuntaa antavia, mutta eivät tilastollisesti merkitseviä. Paltamaan (2008) ja Toimia-tietokannan (2014) mukaan kävelevältä MS-potilaalta vaadittava kävelynopeuden muutos sekä normaali- että maksimivauhdilla tulisi olla ainakin 0,26 m/s, jotta voidaan puhua todellisesta muutoksesta. Koska muutokset tämän tutkimuksen kävelytestin tu-

loksissa olivat pieniä, voitiin olettaa mittausten olevan keskenään yhtäpitäviä ja luotettavasti tehtyjä, mutta muutoksia ei voitu sanoa tapahtuneen.

Kaikkiin tutkimustuloksiin on voinut vaikuttaa myös koehenkilöiden tutkimuksen ulkopuolinen aktiivisuus ja vointi, esimerkiksi harjoittelujakson aikana henkilö 1 innostui pelaamaan aktiivisesti Wii:tä myös kotona perheen kanssa ja lisäksi hänen lääkityksensä muuttui. Henkilö 2 puolestaan aloitti kuntopyöräilyn jakson aikana ja kertoi polkeneensa lähes päivittäin 20–60 minuuttia. Henkilön 3 harjoittelua edeltäneiden päivien aktiivisuus vaihteli viikoittain ja hän koki korkean aktiivisuuden vaikuttavan heikentävästi harjoittelun tehokkuuteen ja mittausten tekemiseen.

Harjoittelujakson aikana vain toisen tutkijan läsnäolo kullakin harjoittelukerralla teki harjoittelusta mielestämme tehokkaampaa ja luontevampaa, sillä tuijottavia silmäpareja oli vain yksi, eivätkä koehenkilöt näin kokeneet tilannetta kiusalliseksi tai arastelleet virheiden tekemistä. Kilpailuhenkisyys teki harjoittelusta motivoivaa. Kun koehenkilöt näkivät pelissä tuloslistalla toistensa tulokset, he alkoivat kilpailla toistensa kanssa. Etenkin koehenkilöt 1 ja 2 kilpailivat voimakkaasti keskenään ja harjoittelun teho oli hyvä. Kuitenkin, kova kilpailu vaikutti suorittamisen tasoon; tasapainoilupeleihin tarvittavan tuen määrä lisääntyi hyvien tulosten toiveessa. Olisiko tukea tarvinnut niin paljon, jos tutkittavat olisivat pelanneet vain tasapainoa harjoittaakseen kilpailun sijasta?

Tämän tutkimuksen tuloksista ei voi tehdä suoraa johtopäätöstä siitä onko Nintendo® Wii™ -tasapainoharjoittelulla neljän viikon aikana vaikutusta koehenkilöiden kävelynopeuteen tai tasapainoon. Tämän vuoksi ei voida poissulkea perinteisen kuntoutuksen tarvetta. Lisäksi on vahvaa näyttöä siitä, että perinteinen lihasvoimaharjoittelu on tärkeää MS-potilaan fyysisen suorituskyvyn ylläpidossa. Broekmans ja kumppanit (2012) tutkivat MS-potilaiden lihasvoimaharjoittelun merkitystä kävelykykyyn. Tutkimuksen mukaan merkittävimmäksi tekijäksi muodostui polven ojentajan maksimi-voiman lisääntyminen harjoittelun avulla. Myös hyvä polven ojentajien isometrinen voima on tärkeä kävelykyvyn ylläpysymisen ennustaja. Kävelyharjoittelusta tuli parempia tuloksia kohtuullisista kävelyvaikeuksista kärsivien ryhmällä verrattuna vähäisistä vaikeuksista kärsivien ryhmään.

Kaikesta huolimatta Wii-harjoittelu kannustaa ja motivoi henkilöitä omatoimiseen fyysiseen harjoitteluun videopelien koukuttavuuden ja helppokäyttöisyyden ansiosta, kun MS-potilaiden ei tarvitse poistua kotoaan esimerkiksi kuntosalille (Plow ja Finlayson 2014). Nintendo Wii on myös esimerkiksi perinteistä kuntopyörää halvempi kotikäyttöön hankittava kuntoiluväline (Deveraux ym. 2012) ja se tarjoaa monipuolisia harjoitusvaihtoehtoja tasapainosta lihasvoimaharjoitteluun sekä koordinaatioon. Laitteen avulla koko perhe voi harjoitella yhdessä ja kilpailla keskenään parhaista tuloksista.

Tutkimustuloksemme eivät siis anna yksiselitteistä vastausta harjoittelun tehokkuudesta kävelyn ja tasapainon hallinnassa, mutta koehenkilöiden positiiviset kokemukset ja into omatoimiseen pelaamiseen jatkamiseen puoltavat Nintendo Wii™:n käyttöä osana MS-potilaan kuntoutusta.

8.3 Opinnäytetyön tekeminen ja merkittävyys

Ammattitaitoisen terapeutin on aika ajoin syytä varmistua antamansa terapian ja harjoittelun tuloksellisuudesta kuten Lyytinenkin jo vuonna 1991 kirjoittaa. Hyvin tehdyllä kokeellisella tutkimuksella voidaan luotettavasti osoittaa terapian tuloksellisuus. Kokeellinen yksittäistapaustutkimus on ryhmämuotoista tutkimusta helpompi toteuttaa päivittäisessä työssä asiakaskunnan ollessa heterogeeninen. Terapeutti valitsee sopivat herkät mittarit asiakkaansa tilan mittaamiseen ja välimittauksia voi tehdä jokaisen terapiatapaamisen yhteydessä ja siten osoittaa hoidon vaikutus jo terapiajakson aikana.

Tässä tutkimuksessa kävelynopeutta mittaava 10 metrin kävelytesti oli jo tuttu aikaisemmista opinnoista, ja mittausten tekeminen sujui hyvin. Ohjeiden anto oli luontevaa ja koehenkilöt ymmärsivät annetut ohjeet poikkeuksetta. Sen sijaan staattista tasapainoa mittaavan Good Balance – laitteen käyttö oli alusta lähtien epävarmaa. Tutkimustilan ja laitteen saaminen käyttökuntoon varmistui vasta viikkoa ennen alkumittauksia. Näin ollen laitteen käytön harjoittelu toteutettiin lyhyessä ajassa ja perehtyminen laitteeseen jäi pintapuoliseksi. Lisäksi opinnoissamme emme olleet käyttäneet laitetta aikaisemmin ja jouduimme opettelemaan laitteen käytön alusta saakka itsenäisesti. Laitteen käyttö ja ohjeiden antaminen sujuivat mielestämme hyvin, mutta tietokoneen ohjelmiston epävarma toiminta ja hitaus haittasivat mittausten tekemistä. Tulevaisuudessa osaamme käyttää enemmän aikaa tutkimuksen valmisteleamiseen, jotta vastaavanlaista kiirettä ja epävarmuuden tunnetta ei ilmenisi.

Tutkimusta olisi voinut lisäksi kehittää lisäämällä siihen koehenkilöiden subjektiivisten kokemusten ulottuvuuden, esimerkiksi kyselylomakkeen avulla. Cameron ja Huisinga (2013) tutkivat MS-potilaiden subjektiivisen ja objektiivisen tasapainomittauksen antamia tuloksia ja päätyivät siihen, että tarkastelua tarvitaan näistä molemmista näkökulmista kattavimman tasapainoarvion tekemiseen. Näillä menetelmillä olisi heidän mukaansa myös syytä arvioida kliinisten ja kokeellisten interventiojaksojen tuloksia.

Savonia-ammattikorkeakoulun (2014) määrittelemät fysioterapian ammatilliset kompetenssit toimivat oppimisen viitekehyksenä opinnäytetyöprosessia tehdessämme. Koemme erityisesti kehittyneemme opetus- ja ohjausosaamisessa sekä teknologiaosaamisessa. Neurologista sairausryhmää ohjattaessa on tärkeää hyödyntää erilaisia ohjaus- ja opetusmenetelmiä harjoittelussa yksilöllisten liikkumismallien ja toimintatapojen muodossa. Esimerkiksi Wii-harjoittelussa on tärkeää valita sopivat pelit, jotka ovat vaikeustasoltaan ja tehtävältään soveltuvia pelaajalle. Liian vaikea peli ei sitouta pelaajaa harjoittelemaan säännöllisesti, eikä kehitystä voi tapahtua, koska pelaamiselle tyypillisiä suuria toistomääriä ei tule riittävästi.

Teknologian hyödyntäminen kuntoutuksen apuvälineenä on osa nykypäivää. Näin kuvaa myös Savonia-ammattikorkeakoulu (2014), jonka mukaan pätevä fysioterapeutti ”osaa hyödyntää teknologian mahdollisuuksia fysioterapian suunnittelussa, toteutuksessa ja arvioinnissa”. Nintendo Wii on yksi hyvä esimerkki teknologian hedelmästä, joka on suunniteltu koukuttamaan pelaajaansa, mutta toimii myös kuntoutuksessa, jossa sen koukuttavuutta voidaan hyödyntää. Opinnäytetyöprosessin aikana

olemme oppineet soveltamaan Wii:tä MS-potilaan kuntoutukseen. Esimerkiksi tilan järjestäminen esteettömäksi ja turvallisesti niin, että ympärillä oli riittävästi tilaa, tarvittaessa tukea sekä lepomahdollisuus. Oli hienoa huomata, kuinka pelaaminen motivoi osaa koehenkilöistä, jotka olivat valmiita jatkamaan harjoittelua myös kotona.

Käytimme tutkimuksessa vain tasapainopelejä, vaikka Nintendo Wii Fit -peli tarjoaa esimerkiksi lihaskuntoa tai notkeutta kehittäviä pelejä. Broekmansin ja kumppaneiden (2012) tulosten perusteella olisikin mielenkiintoista selvittää, minkälaisia vaikutuksia pelaamisesta saadaan kun tasapainopelien lisäksi käytössä olisi erityisesti lihaskuntoa kehittäviä pelejä. Lisätutkimusta voisi tehdä myös pidemmällä harjoitusjaksoa ja/tai tekemällä lopputestit pitkän seuranta-ajan jälkeen. Näin saataisiin tarpeellista tietoa myös harjoittelujakson pidempiaikaisista vaikutuksista tasapainoon ja kävelynopeuteen.

Opinnäytetyötutkimuksen myötä opimme kuinka tehdään terveysalan tutkimus kriittisesti kvantitatiivista tutkimusmenetelmää hyödyntäen. Koemme saavuttaneemme paremmat valmiudet aloittaa työelämässä ja kehittää jatkuvasti työtämme. Kynnys suorittaa objektiivinen tutkimus oman terapian vaikuttavuudesta on madaltunut, ja aloittelevina tutkijoina yleisimmät virheet tutkimuksen teossa ovat jo koetut ja tulevaisuudessa ne on mahdollista välttää.

- ALA-KAUHALUOMA, Mika ja LAURILA, Heidi 2008. MS-tauti ja sairastavat suomalaiset – työssä selviytyminen ja kuntoutus. Suomen MS-liiton raporttisarja n:o 13. [Viitattu 2014-05-27.] Saatavissa: <http://www.ms-liitto.fi/sites/default/files/liitetiedostot/MSjatyo.pdf>
- ALEN, Markku ja MÄKINEN, Timo 2005. Neurologiset oireet ja sairaudet. Julkaisussa: VUORI, Ilkka; TAIMELA, Simo ja KUJALA, Urho (toim.) Liikuntalääketiede. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 273–275.
- APPLEBEE, Angela 2012. The clinical overlap of multiple sclerosis and headache. *Headache: The Journal of Head & Face Pain* 52, 111–116.
- AUTTI-RÄMÖ, Ilona 1999. Spastisuuden hoito. *Duodecim* 115 (8), 877–885.
- BRICHETTO, Giampaolo, SPALLAROSSA, Patricio, LOPES de CARVALHO, Maria L., BATTAGLIA, Mario A. 2013. The effect of Nintendo® Wii® on balance in people with multiple sclerosis: a pilot randomized control study. *Multiple Sclerosis Journal* 19 (9), 1219–1221.
- BRODY, Lori Thein ja HALL, Carrie M. 2011. Therapeutic Exercise - Moving Toward Function. 3. painos. USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- BROEKMANS, Tom, GIJBELS, Domien, EIJNDE, Bert O., ALDERS, Geert, LAMERS, Ilse, ROELANTS, Machteld ja FEYS, Peter 2012. The relationship between upper leg muscle strength and walking capacity in persons with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal* 19 (1), 112–119.
- BYRNE, Jeannette M., ROBERTS, Joni, SQUIRES, Heidi ja ROHR, Linda E. 2012. The Effect of a three-week Wii Fit™ balance training program on dynamic balance in healthy young adults. *International SportMed Journal* 13 (4).
- CAMERON, Michelle H. ja HUISINGA, Jessie 2013. Objective and subjective measures reflect different aspects of balance in multiple sclerosis. *Journal of Rehabilitation Research & Development (JRRD)* 50 (10), 1401–1410.
- CATTANEO D., JONSDOTTIR J., ZOCCHI M. ja REGOLA, A. 2007. Effects of balance exercises on people with multiple sclerosis: a pilot study. *Clinical Rehabilitation* (21), 771–781.
- CONRAD, Andrea, COENEN, Michaela, SCHMALZ, Henriette, KESSELRING, Jürg ja CIEZA, Alarcos 2012. Validation of the Comprehensive ICF Core Set for Multiple Sclerosis from the Perspective of Physical Therapists. *Physical Therapy* 92 (6), 799–820.
- DEVEREAUX, Julie, PACK, Meghan, PICCOTT, Vanessa, WHITTEN, Kelley, BASSET, Fabien ja ROHR, Linda E. 2012. Comparison of rates of perceived exertion between active video games and traditional exercise. *International SportMed Journal* 13 (3), 133–40.
- FRANCO, Jessie R., JACOBS, Karen, INZERILLO, Catrina ja KLUZIK, JoAnn 2012. The Effect of the Nintendo Wii Fit and exercise in improving balance and quality of life in community dwelling elders. *Technology and Health Care* 20, 95–115.
- FRANK, Dana L., KHORSID, Lamees, KIFFER, Jerome F., MORAVEC, Christine S., McKEE, Michael G. 2010. Biofeedback in medicine: who, when, why and how? *Mental Health in Family Medicine* (7), 85–91.
- FRANSSILA, Päivi ja WALLIN, Marjo 2014. Kokemuksia virtuaalipelien käytöstä osana fysioterapiaa. *Fysioterapia* 61 (1), 37–38.
- HARVEY, Nathan ja ADA, Louise 2012. Suitability of Nintendo Wii Balance Board for rehabilitation of standing after stroke. *Physical Therapy Reviews* 17 (5), 311–321.
- HEBERT, Jeffrey R., CORBOY, John R., MANAGO, Mark M. ja SCHENKMAN, Margaret 2011. Effects of Vestibular Rehabilitation on Multiple Sclerosis-Related Fatigue and Upright Postural Control: A Randomized Controlled Trial. American Physical Therapy Association. *Physical Therapy* 91 (8), 1166–1183.

- HIRONS, Carolyn, SMITH, Ollie ja HIRONS, Richard 2009. Wii Fit™ for Lower Limb Prosthetic Users 2009 [Opas]. Uppsala: Össur UK Ltd.
- HOGAN, Neasa ja COOTE, Susan 2009. Therapeutic interventions in the treatment of people with multiple sclerosis with mobility problems: a literature review. *Physical Therapy Reviews* 14 (3), 160.
- ILMONIEMI, Risto 2001. Aivojen rakenne ja toiminta [verkkoluentomoniste]. Helsingin yliopistollinen keskussairaala. BioMag-laboratorio. [Viitattu 2014-03-18.] Saatavissa: <http://www.biomag.hus.fi/braincourse/luentomoniste2001.html>
- KAURANEN, Kari ja NURKKA, Niina 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 166. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.
- KELLEHER, Kevin John, SPENCE, William, SOLOMONIDIS, Stephan ja APATSIDIS, Dimitrios 2010. The characterisation of gait patterns of people with multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation* 32 (15), 1242–1250.
- KIESEIER, Bernd C. ja POZZILLI, Carlo 2012. Assessing walking disability in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal* 18 (7), 914–924.
- KUTINLAHTI, Eija 2012. MET – energiankulutuksen ja fyysisen aktiivisuuden mittari. [Internetartikkeli] Lääkärikirja Duodecim. Terveysportti. [Viitattu 2014-02-05.] Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01039
- KÄYPÄ HOITO 2012. MS-tauti. Internetsivu. [Viitattu 2014-05-27.] Saatavissa: <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/.../hoi36070>
- LITZINGER, Mark H. J. 2010. Multiple Sclerosis: A Therapeutic Overview [artikkelikuva]. Sijainti: http://www.va.gov/MS/Professionals/Diagnosis/Multiple_Sclerosis_A_Therapeutic_Overview.asp
- London School of Medicine and Dentistry [kuva blogissa] 2013-10-22. Blocking relapses is a good thing. Sijainti: <http://multiple-sclerosis-research.blogspot.fi/2013/11/blocking-relapses-is-good-thing.html>
- LUHTASAARI, Sinikka 2004. Pelimerkkinä MS-tauti. Helsinki: Edita Prima Oy.
- LYYTINEN, Heikki 1991. Kokeellinen yksittäistapaustutkimus. Julkaisussa: Uskomuksista tietoon. Fysioterapiatutkimuksen lähestymistapojen ja menetelmien esittely 1991. Suomen Lääkintävoimistelijaliitto. Helsinki: VAPK-kustannus, 87–98.
- McDonaldin kriteeristö 2010.[Liite 1.] Sijainti: MS-taudin Käypä Hoito -suositus 2012. Saatavissa: <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/.../hoi36070>
- MOTL, Robert W., McAULEY, Edward, WYNN, Daniel, SUH, Yoojin ja WEIKERT, Madeline 2011. Effects of change in fatigue and depression on physical activity over time in relapsing-remitting multiple sclerosis. *Psychology, Health & Medicine* 16 (1), 1–11.
- MOTL, Robert W., WEIKERT, Madeline, SUH, Yoojin ja DLUGONSKI, Deirdre 2010. Symptom Cluster and Physical Activity in Relapsing-Remitting Multiple Sclerosis. *Research in Nursing & Health* (33), 398-412.
- MYLLY, Tapani 2013. Peliteollisuus odottaa kuntoutuksesta kultakaivosta. *Avain* 44 (7), 26-31.
- MÄNTY, Minna, HEINONEN, Ari, LEINONEN, Raija, TÖRMÄKANGAS, Timo, HIRVENSAALO, Mirja, KALLINEN, Mauri, SAKARI, Ritva, VON BONSDORFF, Mikaela B., HEIKKINEN, Eino ja RANTANEN Taina 2008. Long-term Effect of Physical Activity Counseling on Mobility Limitation Among Older People: a Randomized Controlled Study. *The journals of Gerontology* 2009 (64), 83–89.
- NAKARI, Risto 1991. Tieteellinen tieto ja arkitieto. Teoksessa: Uskomuksista tietoon. Fysioterapiatutkimuksen lähestymistapojen ja menetelmien esittely 1991. Suomen Lääkintävoimistelijaliitto. Helsinki: VAPK-kustannus, 9–10.

- NILSAGÅRD, Ylva E., FORSBERG, Anette S. ja Von KOCH, Lena 2012. Balance exercise for persons with multiple sclerosis using Wii Games: a randomized, controlled multi-centre study. *Multiple Sclerosis Journal* 0 (0), 1–8.
- Nintendo 2011 [Nintendo Wii Fit –pelin viralliset kotisivut]. [Viitattu 2014-01-30.] Saatavissa: <http://wiifit.com/training/>
- Nintendo 2013 [Amo Oy:n nettisivut]. [Viitattu 2013-09-05.] Saatavissa: <http://www.nintendo.fi/wii/pelit/wii-fit/>
- Nintendo 2014 [Internetsivusto]. [Viitattu 2014-09-14.] Saatavissa: <http://nintendo.fi/wii/tekniset-tiedot/>
- PAKSUNIEMI, Juha ja SAIRA, Minna 2004. Tasapainomittausten reliabiliteetti ja tasapainoerot urheilijoiden ja ei-urheilijoiden välillä. Pro gradu –tutkielma. Terveystieteiden laitos. Jyväskylän yliopisto. [Viitattu 2014-09-03.] Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/8201/G0000711.pdf?sequence=1>
- PALTAMAA, Jaana 2008. Assessment of physical functioning in ambulatory persons with multiple sclerosis. Aspects of reliability, responsiveness, and clinical usefulness in the ICF framework. Väitöskirja. Department of Health Sciences. University of Jyväskylä. [Viitattu 2014-01-28.] Saatavissa: [http://uudistuva.kela.fi/in/internet/liite.nsf/net/250408082920hj/\\$file/tutkimuksia93_netti.pdf](http://uudistuva.kela.fi/in/internet/liite.nsf/net/250408082920hj/$file/tutkimuksia93_netti.pdf)
- PALTAMAA, Jaana, KARHULA, Maarit, SUOMELA-MARKKANEN, Tiina ja AUTTI-RÄMÖ, Ilona 2011. Hyvän kuntoutuskäytännön perusta (toimitettu teos). Helsinki. Kelan tutkimusosasto. [Viitattu 2014-04-02.] Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/24581/Hyvan%20kuntoutuskaytannon%20perusta.pdf?sequence=148>
- PALTAMAA, Jaana ja PEURALA, Sinikka 2011. Asentohuojunta (mitattuna voimalevyllä). Toimiatietokanta. [Internetsivu.] [Viitattu 2014-05-23.] Saatavissa: <http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/53/>
- PLOW, Matthew ja FINLAYSON, Marcia 2014. A Qualitative Study Exploring the Usability of Nintendo Wii Fit among Persons with Multiple Sclerosis. *Occupational Therapy International* 21 (1), 21–32.
- ROMBERG, Anders 2005. MS ja liikunta. Helsinki: Edita Prima Oy.
- RUUTIAINEN, Juhani, WIKSTRÖM, Juhani ja SIVENIUS, Juhani 2008. Etenevät neurologiset sairaudet. Teoksessa: RISSANEN, Paavo, KALLANRANTA, Tapani ja SUIKKANEN, Asko (toim.) Kuntoutus. 2. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- SANDSTRÖM, Marita ja AHONEN, Jarmo 2011. Liikkuva ihminen: aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-kustannus.
- Savonia-ammattikorkeakoulu 2014. Opetussuunnitelmat. TF11S Fysioterapian koulutusohjelma. Osaamistavoitteet. [Viitattu 2014-10-13.] Saatavissa: <http://portal.savonia.fi/amk/fi/opiskelijalle/opetussuunnitelmat?yks=KS&krtid=352&tab=2>
- SHUMWAY-COOK, Anne ja WOOLLACOTT, Marjorie H. 2007. Motor Control. Translating Research into Clinical Practice. 3. painos. USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- SIBLEY, Kathryn M., STRAUS, Sharon E., INNESS, Elizabeth L., SALBACH, Nancy M. ja JAGLAL, Susan B. 2011. Balance Assessment Practices and Use of Standardized Balance Measures among Ontario Physical Therapists. *Physical Therapy* 91 (11), 1583–1591.
- SIHVONEN, Sanna 2004. Postural balance and aging. Cross-sectional Comparative Studies and a Balance Training Intervention. Jyväskylä: University of Jyväskylä, Department of Health Sciences. [Viitattu 2014-10-13.] Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/13495/951391920X.pdf?sequence=1>

- SOCIE, Michael J. ja SOSNOFF, Jacob J. 2013. Gait variability and multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis International* 2013, 1-7.
- SOINILA, Seppo 2006. Kliininen neuroanatomia. Julkaisussa: SOINILA, Seppo, KASTE, Markku ja SOMER, Hannu (toim.) *Neurologia*. 2., uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. xx
- SOLARO, Claudio ja MESSMER UCCELLI, Michele 2010. Pharmacological Management of Pain in Patients with Multiple Sclerosis. *Drugs* 70 (10), 1245-1254.
- SOUZA, Anna, KELLEHER, Annmarie, COOPER, Rosamarie, COOPER, Rory A., IEZZONI, Lisa I. ja COLLINS, Diane M. 2010. Multiple sclerosis and mobility-related assistive technology: Systematic review of literature. *Journal of Rehabilitation Research & Development* 47 (3), 213-223.
- STAKES 2004. ICF. Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus. Luokituksia ja ohjeita 2004:4. Jyväskylä: Gummerus.
- Suomen MS-liitto 2014. MS-tauti. Käsikirja vastasairastuneelle. (Toim. HEIKKILÄ, Minna.) 4. painos. Suomen MS-liiton julkaisusarja n:o 36 [verkkajulkaisu]. Masku: Suomen MS-liitto Ry. [Viitattu 2014-10-09.] Saatavissa: http://www.ms-liitto.fi/sites/default/files/liitetiedostot/MS-opas_2014-web.pdf
- TALVITIE, Ulla, KARPPI, Sirkka-Liisa ja MANSIKKAMÄKI, Tarja 2006. Fysioterapia. 2. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.
- TAYLOR, Denise 2011. Can Wii improve balance? *New Zealand Journal of Physiotherapy* 39 (3), 131-133.
- Toimia-tietokanta 2014. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 10 metrin kävelytesti muistitoimintokelloilla. [Viitattu 2014-10-05.] Saatavissa: <http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/liitetiedosto/530/>
- Tilastokeskus 2014. Virsta – virtual statistics [verkko-oppimateriaali]. [Viitattu 2014-10-13.] Saatavissa: <http://tilastokeskus.fi/virsta/tkeruu/01/07/>
- TUOMIVAARA, Timo 2005. Tieteellisen tutkimuksen perusteet [luentomoniste]. Helsingin yliopisto. 28-40. [Viitattu 2014-02-05.] Saatavissa: <http://www.mv.helsinki.fi/home/ttuomiva/Y125luku6.pdf>
- WHO 2014 [ICF Browser]. [Viitattu 2014-10-13.] Saatavissa: <http://apps.who.int/classifications/icfbrowser/>
- Wii-Habilitation 2014 [Internetsivut]. UK. [Viitattu 2014-10-13.] Saatavissa: http://www.wiihabilitation.co.uk/?page_id=381

Kutsu opinnäytetyötutkimukseen

Arvoisa Kuntoutuja,

Olemme kaksi Savonia ammattikorkeakoulun fysioterapeuttiopiskelijaa ja teemme opinnäytetyönä tutkimusta Nintendo Wii – pelikonsolin käytöstä fysioterapiassa. Pelikonsolit ovat nouseva trendi kuntoutuksessa ja tutkimustulokset ovat osoittaneet, että pelikonsolien käyttö on tehokasta, hauskaa ja motivoivaa.

Tasapaino ja kävelynopeus ovat tärkeitä toimintakyvyn osia MS-tautia sairastavilla. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää millaisia vaikutuksia säännöllisellä (2 x /vko) tasapainolautaharjoittelulla on näihin asioihin.

Etsimme tutkimukseen kuntoutujia, jotka voivat sitoutua harjoittelemaan pelikonsolilla arkipäivinä (ti ja to) kahdesti viikossa 20 minuuttia kerrallaan. Harjoittelujakso on neljän (4) viikon mittainen talvella 2014. Tutkimukseen osallistuminen on maksutonta ja tulokset esitetään nimettöminä.

Ilmoittauduthan 18.12.2013 mennessä!

Huomio! Katso tarkemmat tiedot seuraavalta sivulta.

Tutkimuksen ajankohta:

- Alkumittaukset (kävely- ja tasapainotesti, n. 30 min/osallistuja) **23.1.2014 alkaen klo 15**
- Harjoittelujakson ajankohdat ovat **tiistai ja torstai alkaen klo 15** (n. 20-30min/osallistuja, harjoittelun tarkempi aika sovitaan jokaisen osallistujan kanssa erikseen):
 - vk 5: **ti 28.1. ja to 30.1.**
 - vk 6: **ti 4.2. ja to 6.2.**
 - vk 7: **ti 11.2. ja to 13.2.**
 - vk 8: **ti 18.2. ja to 20.2.**
- Loppumittaukset (kävely- ja tasapainotesti, n. 30 min/osallistuja) **27.2.2014 alkaen klo 15**

Paikka:

- *Savonia AMK, Mikrokadun kampus*
Microkatu 1, 70210 KUOPIO

Lisätietoja ja ilmoittautuminen iltaisin 18.12.2013 mennessä:

fysioterapeuttiopiskelijat

Elmo Uusitalo, elmo.h.uusitalo@edu.savonia.fi, puh. 050 549 7225

Sanna Vistala, sanna.e.vistala@edu.savonia.fi, puh. 050 357 6264

Ystävällisin terveisin,

Fysioterapeuttiopiskelijat Sanna Vistala ja Elmo Uusitalo

LIITE 2 MCDONALDIN KRITERISTÖ (MUOKATTU: KÄYPÄ HOITO 2012.)

Kliiniset oireet ja löydökset	Ms-taudin diagnoosia varten vaadittavat lisätutkimukset
1. ≥ 2 erillistä oirejaksoa ja kliiniset objektiiviset löydökset vähintään kahdesta erillisestä keskushermoston vauriosta tai yksi objektiivinen kliininen löydös ja luotettava tieto toisesta ilman sairauskertomusmerkintöjäkin vähintään yhden aiemman MS-tautiin sopivan sairaustapahtuman perusteella	Erittäin suositeltavia lisätutkimuksia ovat MK (magneettikuvaus) ja selkäydinestetutkimus. Jos ne ovat negatiivisia, MS-diagnoosi voidaan tehdä vain, ellei parempaa selitystä oireille löydetä.
2. ≥ 2 erillistä oirejaksoa ja kliiniset löydökset yhdestä keskushermoston vauriosta	<p>Keskushermoston vaurioiden paikallisen hajapesäkkeisyyden osoittaminen MK:lla (DIS): ≥ 1 T2-muutosta vähintään kahdessa seuraavista neljästä MS-taudille tyypillisistä keskushermoston alueista (Gd-tehosteisia muutoksia ei vaadita):</p> <ul style="list-style-type: none"> - periventrikulaarinen - jukstakortikaalinen - infratentoriaalinen - selkäydin <p>(Huom. Jos potilaalla on aivorunko- tai selkäytimen tasolle viittaava oire, ei näiden alueiden MK-muutoksia huomioida)</p> <p>tai</p> <p>uusi kliininen oirejakso, joka viittaa toiseen keskushermoston alueen vaurioon.</p>
3. Yksi oirejakso ja kliinisiä löydöksiä ≥ 2	<p>Ajallisen hajapesäkkeisyyden osoittaminen keskushermoston alueella (DIT): oireettomat Gd-tehostuvat ja tehostumattomat muutokset yhdessä MK:ssa samanaikaisesti milloin tahansa</p> <p>tai</p> <p>uusi T2- tai Gd-tehostuva muutos (muutokset) ajoituksesta riippumatta ensimmäiseen MK:hon nähden</p> <p>tai</p> <p>uusi kliininen oirejakso.</p>
4. Yksi oirejakso ja kliininen löydös yhdeltä keskushermoston alueelta (KEO = kliinisesti eriytynyt oireyhtymä)	<p>Hajapesäkkeisyyden osoittaminen paikallisesti (DIS) tai ajallisesti (DIT):</p> <p>Hajapesäkkeisyys (MK-muutokset) keskushermoston alueella (DIS): ≥ 1 T2-muutos ainakin kahdessa seuraavista neljästä keskushermoston alueesta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • periventrikulaarinen • jukstakortikaalinen • infratentoriaalinen • selkäydin <p>tai</p> <p>uusi kliininen oirejakso, joka viittaa toiseen keskushermoston alueen muutokseen.</p> <p>Hajapesäkkeisyys (MK-muutokset) keskushermostossa ajallisesti (DIT):</p> <p>oireettomat Gd-tehostuvat ja tehostumattomat muutokset yhdessä MK:ssa samanaikaisesti milloin tahansa</p> <p>tai</p> <p>uudet T2- tai Gd-tehostuvat muutokset ajoituksesta riippumatta ensimmäiseen MK:n nähden</p> <p>tai</p> <p>uusi kliininen oirejakso.</p>
5. Vähittäinen neurologisten oireiden eteneminen, joka viittaa MS-tautiin (PPMS)	<p>Yhden vuoden ajan etenevä tauti (todetaan retrospektiivisesti tai prospektiivisesti) ja 2–3 seuraavaa kriteeriä:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. hajapesäkkeisyyden osoitus (DIS): ≥ 1 T2-muutosta MS-taudin tyypillisillä alueilla (periventrikulaarinen, jukstakortikaalinen, infratentoriaalinen) 2. hajapesäkkeisyyden osoitus (DIS): ≥ 2 T2-muutosta selkäytimen alueella 3. positiivinen selkäydinestelöydös (oligoklonaaliset juosteet, isoelektrinen fokusointi tai suurentunut IgG-indeksi)

LIITE 3 HARJOITUSOHJELMA

Wii Fit Plus –harjoitusohjelma

Peliaikaa varattu noin 30 minuuttia per harjoituskerta (10-15 FitCash® minuuttia)

1) Kaksi ensimmäistä viikkoa, viikot 5-6 (tiistai ja torstai), yhteensä neljä harjoituskertaa

1. **Kuntotesti:** Basic Balance Test ja Wii Fit -ikä
2. **Lämmittely:** Heading (2 MET) x 3-4 kierrosta
3. **Harjoittelu:** Ski Slalom (2 MET) x 3-4 kierrosta
4. **Loppujäähdyttely:** Balance Bubble (1,5 MET) x 3-4 kierrosta

Huomioita:

2) Kaksi jälkimmäistä viikkoa, viikot 7-8 (tiistai ja torstai), yhteensä neljä harjoituskertaa

1. **Kuntotesti:** Basic Balance Test ja Wii Fit -ikä
2. **Lämmittely:** Tightrope Tension (2 MET) x 3-4 kierrosta
3. **Harjoittelu:** Snowboard Slalom (2,5 MET) x 3-4 kierrosta (haasteena tasapainalaudan sivuasento ja harjoittelijan peliasento kylki peliin päin)
4. **Loppujäähdyttely:** Table Tilt (1,5 MET) x 3-4 kierrosta

Huomioita:

LIITE 4 TUTKIMUSHENKILÖIDEN TASAPAINOMITTAUKSEN MUUTOSPROSENTIT

<u>Muutosprosentti (%)</u>				
Henkilö 1	20 cm EO	20 cm EC	4 cm EO	4cm EC
Keskim. x-nopeus	88,7	-11,3	-42,1	1,7
Keskim. y-nopeus	83,4	-24,2	-93,5	7,6
Vauhtimomentti	98,0	-50,5	-133,4	-28,1

<u>Muutosprosentti (%)</u>				
Henkilö 2	20 cm EO	20 cm EC	4 cm EO	4cm EC
Keskim. x-nopeus	94,1	-23,1	40,4	4,7
Keskim. y-nopeus	93,4	10,2	34,4	21,6
Vauhtimomentti	99,5	-50,5	54,5	28,4

<u>Muutosprosentti (%)</u>				
Henkilö 3	20 cm EO	20 cm EC	4 cm EO	4cm EC
Keskim. x-nopeus	25,0	27,6	-46,4	8,4
Keskim. y-nopeus	22,4	-0,6	-30,1	-6,3
Vauhtimomentti	1,3	43,8	-101,4	7,4

Opinnäytetyö:

”Nintendo Wii® –pelikonsolin ja -tasapainolaudan käyttö kuntoutuksessa - Kokeellinen yksittäistapaustutkimus tasapainon kehityksestä MS-potilailla”

1. Tutkijoiden yhteystiedot

Elmo Uusitalo, fysioterapeuttiopiskelija, Savonia AMK, Kuopio

elmo.h.uusitalo@edu.savonia.fi, puh. 050 549 7225

Sanna Vistala, fysioterapeuttiopiskelija, Savonia AMK, Kuopio

sanna.e.vistala@edu.savonia.fi, puh. 050 357 6264

2. Tutkimuksen taustatiedot

Tutkimus on yksittäinen opinnäytetyötutkimus, joka tehdään Savonia ammattikorkeakoulun fysioterapian opiskelijoiden ja VireTorin yhteistyönä. Tutkimuksen ajan-kohta on 23.1.2014- 27.2.2014.

3. Tutkimusaineiston säilyttäminen

Tutkimusaineisto säilytetään suojattuna salasanaalla oppilaitoksen tietojärjestelmässä. Tutkimuksessa ei analysoida henkilötietoja ja tulokset julkaistaan anonymisti.

4. Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja merkitys

Tarkoitus on neljän viikon interventiojakson, sekä alk- ja loppumittausten ja haastattelun perusteella selvittää, millaisia vaikutuksia Nintendo Wii -tasapainolautaharjoittelulla on MS-potilaiden tasapainoon ja kävelynopeuteen. Tavoitteena kartoittaa videopelien mahdollisuuksia perinteisen fysioterapiaharjoittelun lisänä.

5. Menettelyt, joiden kohteeksi tutkittavat joutuvat

Tutkittavat pelaavat kahdesti viikossa Nintendo Wii- pelikonsolilla opiskelijan ohjauksessa. Ennen ja jälkeen harjoittelujakson tutkittaville tehdään kävelyä ja tasapainoa testaavat testit sekä lyhyt haastattelu.

6. Miten ja mihin tutkimustuloksia aiotaan käyttää

Tutkimustulosten perusteella valmistuva raportti toimii fysioterapeuttiopiskelijoiden opinnäytetyönä ja se toimitetaan tutkimuksen tilaajalle (VireTori). Opinnäytetyö esitetään seminaarissa syksyllä 2014 oppilaitoksessa.

7. Tutkittavien oikeudet

Osallistuminen tutkimukseen on täysin vapaaehtoista ja tapahtuu tutkittavien omalla vastuulla. Tutkittavilla on tutkimuksen aikana oikeus kieltäytyä mittauksista ja keskeyttää testit ilman, että siitä aiheutuu mitään seuraamuksia. Tutkimuksen järjestelyt ja tulosten raportointi ovat luottamuksellisia. Tutkimuksesta saatavat tiedot tulevat ainoastaan tutkittavan ja opinnäytetyöryhmän käyttöön ja tulokset julkaistaan opinnäytetyössä siten, ettei yksittäistä tutkittavaa voi tunnistaa.

Tutkittavan suostumus

Olen perehtynyt tämän tutkimuksen tarkoitukseen ja sisältöön sekä tutkittavien oikeuksiin. Suostun osallistumaan alku- ja loppumittauksiin, haastatteluun sekä harjoittelujaksolle annettujen ohjeiden mukaisesti. En osallistu mittauksiin flunssaisena, kuumeisena, toipilaana tai muuten huonovointisena. Voin halutessani peruuttaa tai keskeyttää osallistumiseni tai kieltäytyä mittauksista missä vaiheessa tahansa. Tutkimustuloksiani saa käyttää tieteelliseen raportointiin (opinnäytetyö) sellaisessa muodossa, jossa yksittäistä tutkittavaa ei voi tunnistaa.

_____	_____
Päiväys	Tutkittavan allekirjoitus
_____	_____
Päiväys	Tutkijan allekirjoitus
_____	_____
Päiväys	Tutkijan allekirjoitus